

SÉRIE A, N° 1650

N° D'ORDRE :

2516

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

C. TOUMANOFF

1^{re} THÈSE. — L'ANOPHÉLISME EN EXTRÊME-ORIENT (CONTRIBUTION FAUNISTIQUE ET BIOLOGIQUE).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues

le 7 JUIL 1936

1936 devant la Commission d'examen.

MM. M. CAULLERY . . .	Président.
F. PICARD . . .	} Examineurs.
MILLOT . . .	

LAVAL
IMPRIMERIE BARNÉOUD

1936



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546328_0027

SÉRIE A, N° 1650

N° D'ORDRE :

2516

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

C. TOUMANOFF

1^{re} THÈSE. — L'ANOPHÉLISME EN EXTRÊME-ORIENT (CONTRIBUTION FAUNISTIQUE ET BIOLOGIQUE).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

1936 devant la Commission d'examen.

MM. M. CAULLERY . . . *Président.*

F. PICARD . . . } *Examineurs.*

MILLOT . . . }

LAVAL
IMPRIMERIE BARNÉOUD

1936

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire..... M. MOLLIARD.
Doyen..... C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du Globe.

<i>Professeurs honoraires</i>	{ H. LE CHATELIER. H. LEBESGUE. A. FERNBACH. A. LEDUC. Émile PICARD. Rémy PERRIER.	Léon BRILLOUIN. GOURSAT. WALLERANT. GUILLET. PÉCHARD. FREUNDLER.	AUGER. BLAISE. DANGEARD. JANET LESPIEAU. MARCHIS. VESSIOT.
-------------------------------	---	---	--

PROFESSEURS

G. BERTRAND.....	T Chimie biologique.	M. JAVILLIER.....	Chimie biologique.
M. CAULLERY.....	T Zoologie (Evolution des êtres organisés).	L. JOLEAUD.....	Paléontologie.
G. URBAIN.....	T Chimie générale.	ROBERT-LÉVY.....	Zoologie.
Émile BOREL.....	T Calcul des probabilités et Physique mathématique.	F. PICARD.....	Zoologie (Évolution des êtres organisés).
Jean PERRIN.....	T Chimie physique.	Henri VILLAT.....	T Mécanique des fluides et applications.
H. ABRAHAM.....	T Physique.	Ch. JACOB.....	T Géologie.
E. CARTAN.....	T Géométrie supérieure.	P. PASCAL.....	T Chimie minérale.
M. MOLLIARD.....	T Physiologie végétale.	M. FRÉCHET.....	T Calcul différentiel et Calcul intégral.
L. LAPICQUE.....	T Physiologie générale.	E. ESCLANGON.....	T Astronomie.
A. COTTON.....	T Recherches physiques.	M ^{me} RAMART-LUCAS.....	T Chimie organique.
J. DRACH.....	T Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	H. BÉGIN.....	T Mécanique physique et expérimentale.
Charles FABRY.....	T Enseignement de Physique.	FOCH.....	Mécanique expérimentale des fluides.
Charles PÉREZ.....	T Zoologie.	PAUTHENIER.....	Physique (P. C. B.).
Léon BERTRAND..	T Géologie structurale et géologie appliquée.	De BROGLIE.....	T Théories physiques.
P. PORTIER.....	T Physiologie comparée.	CHRÉTIEN.....	Optique appliquée.
E. RABAUD.....	T Biologie expérimentale.	P. JOB.....	Chimie générale.
M. GUICHARD.....	Chimie minérale.	LABROUSTE.....	Physique du Globe.
Paul MONTEL.....	T Théorie des fonctions et Théorie des transformations.	PRENANT.....	Zoologie.
P. WINTREBERT..	T Anatomie et histologie comparées.	VILLEY.....	Mécanique physique et expérimentale.
L. BLARINGHEM..	T Botanique.	BOHN.....	Zoologie (P. C. B.).
O. DUBOSCQ.....	T Biologie maritime.	COMBES.....	Botanique (P. C. B.).
G. JULIA.....	T Mécanique analytique et Mécanique céleste.	GARNIER.....	T Mathématiques générales.
C. MAUGUIN.....	T Minéralogie.	PÈRES.....	Mécan. théor. des fluides.
A. MICHEL-LÉVY.	T Pétrographie.	HACKSPILL.....	Chimie (P. C. B.).
H. BÉNARD.....	T Mécanique expérimentale des fluides.	LAUGIER.....	Physiologie générale.
A. DENJOY.....	T Application de l'analyse à la Géométrie.	TOUSSAINT.....	Technique Aéronautique.
L. LUTAUD.....	T Géographie physique et géologie dynamique.	M. CURIE.....	Physique (P. C. B.).
Eugène BLOCH....	T Physique théorique et physique céleste.	G. RIBAUD.....	T Hautes températures.
G. BRUHAT.....	Physique.	CHAZY.....	T Mécanique rationnelle.
E. DARMOIS.....	Enseignement de Physique.	GAULT.....	Chimie (P. C. B.).
A. DEBIERNE.....	T Physique Générale et Radioactivité.	CROZE.....	Recherches physiques.
A. DUFOUR.....	T Physique. (P. C. B.).	DUPONT.....	T Théories chimiques.
L. DUNOYER.....	Optique appliquée.	LANQUINE.....	Géologie.
A. GUILLIERMOND.	T Botanique.	VALIRON.....	Mathématiques générales.
		BARRABÉ.....	Géologie structurale et géologie appliquée.
		MILLOT.....	Zoologie (P. C. B.).
		F. PERRIN.....	Théories physiques.
		VAVON.....	Chimie organique.
		G. DARMOIS.....	Calcul des Probabilités et Physique-mathématique.

Secrétaire..... A. PACAUD.
Secrétaire honoraire..... D. TOMBECK.



A MA MÈRE

A MON PÈRE

A TOUS LES MIENS

A MES MAÎTRES A LA SORBONNE

Monsieur le Professeur M. CAULLERY
Membre de l'Institut

Qui m'a fait l'honneur de présider ma thèse et dont l'appui et l'encouragement au cours de mon travail dans son laboratoire m'ont été si précieux, avec l'expression de ma profonde gratitude et de mon respectueux dévouement.

Monsieur le Professeur F. PICARD

Avec respect et reconnaissance pour les critiques et les conseils qu'il nous prodigua pendant notre travail au Laboratoire d'Évolution des Êtres Organisés.

A MES MAITRES DE L'INSTITUT PASTEUR

Monsieur le Professeur F. MESNIL
Membre de l'Institut

*Avec respectueux hommages et profonde reconnaissance pour
l'appui et la bienveillance qu'il a témoignés à mon égard
durant mon activité à l'Institut Pasteur.*

Monsieur le Professeur E. ROUBAUD

*Dont j'étais assistant et élève pendant plusieurs années, en
témoignage de mon profond respect, affectueux dévouement
et ma gratitude de m'avoir guidé dans mes recherches
et m'avoir prodigué les précieux conseils qui m'ont
permis de réaliser ce travail.*

Monsieur le Professeur S. METALNIKOFF

*Avec mon affection et ma reconnaissance de m'avoir initié
aux recherches scientifiques.*

A LA DIRECTION DES INSTITUTS PASTEUR DE L'INDOCHINE

Monsieur le Docteur NOEL BERNARD

*En témoignage de mon respect et de ma reconnaissance pour
avoir fourni les ressources nécessaires à la publication
de ce travail.*

A MESSIEURS LES DOCTEURS :

H.-G.-S. MORIN

Directeur du Service Antipaludique

et

J. MESNARD

Directeur de l'Institut Pasteur de Saïgon

*Avec l'expression de ma profonde gratitude pour m'avoir
donné tous les moyens et facilités pour l'accomplissement
de ce travail.*

AVANT-PROPOS

Les recherches sur la faune anophélienne d'un pays palustre nécessitent des investigations très étendues dans l'espace et aussi étroitement associées que possible aux données de l'épidémiologie locale.

Si la compétence de l'entomologiste est nécessaire pour mettre en relief toutes les questions de biologie anophélienne susceptibles d'intéresser le médecin, celle du médecin est tout aussi indispensable à l'entomologiste. C'est en coordonnant ses efforts selon les directives de la nosologie palustre que celui-ci pourra aborder, avec le plus de fruit, l'étude de la faune culicidienne qui l'intéresse, et celle, si fondamentale, de ses rapports avec l'homme.

Cette nécessité d'une liaison étroite entre les enquêtes entomologiques et épidémiologiques, sur laquelle, dès le début de mes recherches, a été portée mon attention, m'a permis de donner à mes investigations une orientation dont je ne me suis jamais écarté.

Les renseignements sur la nosologie palustre des diverses régions de l'Indochine qui m'ont été constamment fournis par mes collègues médecins, m'ont été des plus précieux, car ils fixaient mon attention sur les localités où les recherches entomologiques pouvaient être particulièrement intéressantes et fécondes.

L'excellente organisation du service antipaludique des Instituts Pasteur de l'Indochine, sous la haute Direction du docteur NOËL BERNARD, m'a aidé à réaliser une autre condition essentielle des recherches sur la faune anophélienne, celle d'un travail étendu dans l'espace. Les prospections multiples qu'il m'a été donné de faire, m'ont fourni l'occasion de visiter la plus grande partie de l'Indochine et de recueillir ou de recevoir un matériel d'étude abondant et varié.

C'est grâce à ces facilités et à la préparation spéciale que je n'ai pu acquérir qu'auprès de mon Maître, M. le professeur ROUBAUD, à qui je dois une profonde reconnaissance pour avoir suivi pas à pas mon travail en Indochine et en France, qu'il m'est possible aujourd'hui de présenter les résultats de mes recherches.

En Indochine, c'est à MM. les docteurs H. MORIN, J. MESNARD

et GENEVRAY avec lesquels j'ai eu l'honneur de collaborer à l'œuvre antipaludique poursuivie au Tonkin et dans l'Indochine du Sud et à MM. les docteurs FARINAUD, MARNEFFE, MOREAU et ROBIN, qui ont été mes collègues durant mes séjours à Saïgon et à Hanoï, que s'adressent spécialement ces remerciements.

A M. le docteur MORIN, Directeur général du service antipaludique et son animateur, qui m'a offert la possibilité de travailler sur les anophèles, m'a guidé et conseillé au début de mon travail, et m'a laissé toute initiative dans mes recherches entomologiques, j'exprime ma vive gratitude.

Je dois à M. le docteur MESNARD, spécialiste très averti de la réaction des précipitines dans la pratique médico-légale en Indochine, de m'avoir conseillé dans les modalités de l'application de cette technique au climat tropical. Je le remercie également d'avoir cherché à rendre aussi faciles que possible mon séjour et mon travail à l'Institut Pasteur de Saïgon.

Je dois à mes collègues du Sud de l'Indochine et surtout à mon collègue M. TREILLARD d'avoir pu entrer en possession d'un matériel culicidien important, recueilli dans l'Indochine méridionale avant mon arrivée dans ce pays et que j'ai pu compléter, étudier et systématiser pour être présenté dans ce travail.

Je dois aussi, à cet effet, une reconnaissance spéciale au docteur ROBIN, dont j'ai pu mettre à contribution les connaissances en ce pays, notamment pour l'étude de la distribution des diverses espèces anophéliennes en Cochinchine et au Cambodge oriental.

Je prie ici mon excellent ami, le docteur DELBOVE, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur de Saïgon, qui a bien voulu assumer la tâche ingrate et souvent difficile de la préparation des sérums précipitants, d'agréer l'expression de mon amicale gratitude.

J'adresse mes remerciements aux Sociétés de Plantations (Société des Terres Rouges et Société des Caoutchoucs de l'Indochine) et à la Direction des Travaux Publics de l'Indochine et particulièrement à son service antimalarien, pour l'envoi de matériel et une aide fréquente dans les captures des Anophélinés.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES

CHAPITRE I

- I. — INTRODUCTION.
- II. — MÉTHODE DE TRAVAIL.
 - a) Etudes sur le terrain.
 - b) Récolte et transport du matériel.
 - c) Travail de laboratoire.
- III. — NOTIONS SUR LA CLASSIFICATION DES ANOPHÉLINES.

I. — INTRODUCTION

Le travail que nous présentons ici comporte les résultats de quatre années de recherches effectuées sur les Anophélinés du Tonkin et de l'Indochine méridionale.

Deux années d'investigations accomplies tout d'abord au Tonkin ont eu pour principal objet : 1° de définir la faune anophélienne des diverses régions du Tonkin par l'identification des espèces existantes, sur la base des données actuelles acquises dans le domaine de la classification, afin de compléter et de vérifier la composition de la faune, dont l'étude a déjà été abordée par nos prédécesseurs MATHIS et LEGER ; 2° d'effectuer les captures massives d'Anophélinés à l'état de larves et adultes afin d'établir la fréquence des diverses espèces dans le temps et dans l'espace ; 3° d'étudier la fréquence des larves d'anophèles dans les gîtes-

types différentes et de fournir des éléments d'appréciation sur la fréquence des refuges par les anophèles divers ; 4° d'aborder l'étude de l'infection naturelle des diverses espèces, afin de reconnaître les vecteurs réels du paludisme dans l'Indochine septentrionale ; 5° de fournir des éléments sur l'aptitude des diverses espèces anophéliennes à l'infection expérimentale par les hématozoaires du paludisme et d'établir le rapport entre cette aptitude et le rôle que jouent effectivement ces anophèles dans la transmission du paludisme dans la nature.

Ultérieurement, nos recherches en Indochine méridionale ont eu principalement pour but d'étudier les habitudes trophiques des Anophélinés, en rapport avec leur pouvoir transmetteur tel qu'il a été établi par divers auteurs et par nous-même.

Appelé en Indochine pour y effectuer surtout un travail pratique, devant apporter des éléments indispensables pour la compréhension des rapports qui existent entre l'anophélisme et le paludisme dans ce pays, notre activité a été employée surtout à recueillir des renseignements sur le comportement des Anophélinés, renseignements susceptibles de permettre à nos collègues médecins d'utiliser les connaissances acquises en vue de la prophylaxie antipalustre.

Le travail accompli n'est donc pas uniquement un travail de laboratoire, mais une enquête effectuée sur le terrain, avec le concours des recherches de laboratoire nécessaires pour comprendre les observations faites dans les conditions naturelles.

Les éléments expérimentaux, dans ce travail, sont relativement peu nombreux ; ils ne correspondent qu'à des problèmes d'une nécessité pratique immédiate.

D'autre part, la pratique des enquêtes entomologiques relatives au paludisme nécessite des connaissances précises sur la composition de la faune anophélienne.

L'existence, au sein des diverses espèces, de nombreuses variétés dont certaines sont considérées comme vectrices et d'autres non vectrices, nécessite la description précise des formes locales afin de permettre une rapide comparaison avec celles des pays voisins.

L'étude des caractères morphologiques et de leur variation peut étayer puissamment celle du comportement de l'espèce à l'égard des animaux ou de l'homme et des points de vue divers qui concernent la transmission du paludisme ; on est obligé actuellement d'avoir recours étroitement à la discipline pratique de l'identification des espèces ou variétés.

C'est ainsi que certaines parties de ce mémoire sont consacrées à des comparaisons entre les anophèles indochinois et ceux d'autres pays et aux conséquences qui se dégagent de ces comparaisons.

Si le côté matériel prédomine, dans notre exposé, sur le travail expérimental, cela est uniquement dû au fait que nos efforts tendaient surtout à effectuer nos recherches en vue d'acquérir, *sur le terrain, des éléments d'investigation indispensables pour l'expérimentation.*

Effectivement, tandis qu'en Europe et même dans certaines parties de l'Extrême-Orient — en particulier aux Indes où les recherches sur les Anophélinés sont poursuivies depuis déjà fort longtemps et solidement représentées par des écoles célèbres de Malariologie — on s'attache à des recherches de laboratoire pour appuyer sur des données expérimentales les faits observés dans la nature, en Indochine tout était encore à faire, au point de vue de l'étude du comportement des anophèles dans les conditions naturelles.

Notre travail qui ne porte que sur quatre années, temps insuffisant pour effectuer des recherches à la fois dans le domaine de l'observation et dans celui de l'expérimentation, est destiné principalement à préparer, par les résultats acquis sur le terrain, les recherches expérimentales futures.

Ce n'est en effet que lorsque sera bien connue la distribution des espèces anophéliennes en Indochine, en rapport avec les conditions climatiques, lorsqu'on aura défini leur fréquence saisonnière, la nature et le choix des gîtes de développement, la nature des hôtes nourriciers et des habitudes trophiques des Anophélinés, le degré de l'infection naturelle comparé à l'aptitude à l'infection expérimentale, etc..., qu'on pourra entreprendre ultérieurement des recherches biologiques spéciales, documentées et utiles, sur les Anophélinés, sans risquer, en l'absence d'éléments de comparaison, d'en faire une étude stérile de laboratoire.

Nous avons, en somme, dans ce travail, observé le principe énoncé par notre maître ROUBAUD suivant lequel : « l'appréciation des affinités... d'une faune d'anophèles ne peut résulter que d'observations faites sur le terrain, dans les conditions absolument strictes de l'existence locale des moustiques », principe qui a permis actuellement, après de longues années de recherches effectuées par divers auteurs en Europe, de passer à l'étude des problèmes complexes qui déterminent le pouvoir pathogène des espèces.

II. — MÉTHODE DE TRAVAIL

a) ÉTUDES SUR LE TERRAIN

La méthode de travail adoptée au cours de nos prospections entomologiques comprenait tout d'abord :

1° L'examen rapide des lieux et la détection de tous les points d'eau intéressant la région déterminée : mares, ruisseaux, rizières irriguées ou en friche ;

2° La recherche des larves d'anophèles dans tous les points d'eau ;

3° La capture d'insectes adultes dans les habitations (paillotes, maisons en briques, etc...), dans les bâtiments non habités pouvant constituer des endroits propices pour le refuge des anophèles, dans les étables quand cela fut possible, enfin dans tout abri paraissant pouvoir servir de refuge aux anophèles adultes.

Cette première phase des recherches, constituant « un sondage » ou une reconnaissance d'orientation accompagnée de documents photographiques et d'un plan de la région, s'effectuait le plus souvent en une journée. Elle permettait de se faire une idée provisoire de l'ensemble de la faune anophélienne.

La phase suivante consistait dans l'étude approfondie des lieux avec prélèvements réguliers, pendant plusieurs jours, de larves et d'adultes, phase décisive ou prospection à proprement parler.

Ce n'est en effet qu'après plusieurs prospections d'une courte durée, faites après le « sondage » préliminaire, ou après une seule ayant duré plusieurs jours, que l'on peut tirer des conclusions valables sur la faune anophélienne de l'endroit étudié.

Nous avons adopté dans ses grandes lignes la méthode suivie par STEPHENS et CHRISTOPHERS [135]. Tout gîte larvaire anophélien repéré sur le terrain donne lieu, autant que possible, à la capture d'une vingtaine de larves au stade IV que l'on place, avec de l'eau du gîte, dans un flacon sur lequel est marqué un numéro d'ordre ; une courte note portant le même numéro est inscrite sur un carnet de poche ; elle relate le jour et le lieu de la capture, les caractères généraux du site, les particularités du gîte, etc.

Tout insecte adulte capturé est de même accompagné d'une fiche au crayon, rédigée sur place, qui est placée dans le tube même qui sert à rapporter cet insecte au laboratoire.

b) RÉCOLTE ET TRANSPORT DU MATÉRIEL

CAPTURE DES LARVES. — Pour pêcher les larves, la plupart des entomologistes se servent de filets en mousseline, en tulle fin ou encore mieux, comme le préconise LANGERON, en soie à bluter.

L'utilisation du filet est commode, surtout pour les gîtes ayant une profondeur de 10 cm. ou plus, aux bords dégagés, ou faiblement garnis d'herbes.

Elle est difficilement applicable dans les endroits où la végétation est dense, dans ceux où les gîtes sont couverts d'herbes ou de joncs rigides et forts.

Son utilisation est également difficile pour pêcher les larves dans les suintements et les émergences se trouvant au ras du sol.

Le plus souvent nous avons eu recours à de simples louches de cuisine, de préférence recouvertes d'émail blanc.

Les louches sont également utiles pour examiner le contenu du filet après sa plongée : on renverse celui-ci dans la louche remplie d'eau claire et l'on peut voir alors les larves se détacher très nettement sur le fond blanc.

L'utilisation du filet est surtout à préconiser pour établir la densité larvaire en des endroits diversement éloignés des habitations. On effectue pour cela le même nombre de plongées du filet sur une longueur d'un mètre environ, à diverses distances des logis habités ; de cette façon on peut se rendre compte d'une manière approximative si le nombre des larves, dans le gîte, varie, augmentant ou diminuant selon la proximité ou l'éloignement de ces habitations.

LANGERON [80] conseille également, pour récolter des larves dans des suintements sans profondeur, les petits filets genre AUBÉ sur le cercle desquels on tend simplement une rondelle de soie à bluter qui permet de pêcher au ras du sol. Dans les cas de captures abondantes, surtout dans les colonies, l'inconvénient de ces filets est leur usure assez rapide.

Le succès de la capture ne dépend d'ailleurs pas uniquement du matériel utilisé, mais également de la manière dont elle est faite.

Ainsi il est utile de troubler l'eau du gîte avant de rechercher les larves. Dans ces conditions, les larves qui, au premier contact du filet ou de la louche, plongent dans la profondeur de l'eau, réapparaissent

sent presque immédiatement à la surface en grande quantité, se détachant bien sur le fond gris, jaune ou même noir de l'eau devenue trouble.

Il est nécessaire, lorsqu'on a affaire à des ruisseaux de faible profondeur et à courant rapide, de constituer des barrages au milieu de ceux-ci. Ces barrages arrêtent les larves se trouvant dans le courant, ce qui facilite leur capture.

Les larves capturées sont triées dans la louche avec une pipette et placées dans des flacons ayant environ 9 cm. de hauteur et 6 cm. de large qu'on bouche avec des bouchons de liège portant sur leur face latérale une fine gouttière permettant l'accès de l'air.

Pour les prospections de longue durée il est bon de prendre soin, comme le conseille MESNARD, de mettre dans les flacons un morceau d'éponge dans les cavités desquelles les larves s'introduisent; elles ne sont pas soumises alors aux secousses et supportent mieux le transport qui, lorsqu'on néglige cette condition, se trouve fréquemment accompagné d'une forte mortalité.

On peut également, comme l'a conseillé LEGENDRE (1), mettre les larves entre des couches superposées de mousse humide.

La capture des anophèles adultes se fait le plus souvent à la main, avec des tubes à essais, de la manière indiquée plus loin. On recherche les Anophélinés dans les recoins obscurs des habitations en prenant soin d'examiner le moindre espace susceptible de constituer un refuge. Ainsi, par exemple, les interstices entre les planches, les trous et crevasses dans les murs, les couvertures constituant la toiture des paillottes, les récipients divers rencontrés dans les logis sont les endroits où l'on peut déceler avec certitude les Anophélinés. On remarque cependant que c'est sur les vêtements sales, crasseux et surtout d'une couleur sombre, que les anophèles se posent le plus volontiers.

Enfin, les captures sont abondantes sous les moustiquaires. L'intérieur de celles-ci, lorsqu'elles ne couvrent pas entièrement les bat-flancs ou les lits, constituent de véritables pièges à anophèles où l'on ramasse parfois facilement plusieurs dizaines de spécimens.

Dans des cas particuliers les recherches des insectes adultes ont été faites le jour et la nuit, afin de reconnaître, par groupements des résultats de ces captures, les espèces anophéliennes qui manifestent une sédentarité absolue dans les habitations et s'y rencontrent

(1) *In* HEGH [57].

le jour et la nuit, par opposition à celles ne fréquentant les habitations humaines qu'uniquement pendant la nuit.

Nous n'avons cependant pas limité nos recherches aux habitations ; nous avons également recherché les Anophélinés dans les étables, car une telle manière de procéder pouvait, semblait-il, indiquer quelles sont les espèces qui se trouvent en contact avec les animaux, et permettre de trouver la nuit, près de ceux-ci, des anophèles qu'on ne signale que rarement et exceptionnellement, soit le jour, soit la nuit, dans les habitations humaines.

Comme nous le verrons plus loin, cette technique, couramment employée pour affirmer le contact réel des Anophélinés avec les animaux ou avec l'homme, aboutit à des résultats qui nécessitent un certain nombre de réserves dans leur interprétation.

On ne doit pas, d'autre part, se contenter de rechercher les anophèles uniquement dans les habitations ; il faut également essayer de les découvrir à l'extérieur de celles-ci, dans les buissons de la broussaille qui entoure les cases, le long des berges des ruisseaux, dans les crevasses du sol, sur les murs en pierre ombragés, le long des parois des puits profonds, dans les tranchées de terre ou chambres d'emprunt, etc.

Quoique notre technique de recherches ait comporté cette manière de procéder et qu'elle ait été utilisée systématiquement dans certaines localités, surtout dans l'Indochine du Sud comme nous aurons l'occasion de le montrer dans l'exposé qui va suivre, les résultats n'ont pas été encourageants, contrairement à ce que l'on a constaté dans d'autres pays, en particulier aux Philippines.

Pour rechercher les anophèles dans les habitations, il faut avoir recours à une source lumineuse éclairant bien ; une lampe électrique à trois piles est tout à fait suffisante pour cela.

L'utilisation des lampes à piles étant cependant trop coûteuse, on peut les remplacer, comme l'a fait MESNARD, par des lampes à acétylène, modèle des surveillants de chemin de fer, qui assurent une source lumineuse puissante de longue durée.

Lorsqu'on aperçoit sur un mur éclairé un anophèle, on approche lentement un tube dans l'ouverture duquel on emprisonne l'insecte très doucement.

Une fois l'insecte pris dans le tube, on ferme celui-ci avec du coton et, en poussant doucement le coton à l'aide d'une baguette, l'anophèle se trouve également poussé vers la base du tube. On arrive ainsi à placer dans le même tube 4 à 5 anophèles isolés les

uns des autres par des bouchons de coton ; mais il est préférable de n'en mettre seulement que deux ou trois, de façon à assurer le plus de liberté possible à chacun d'eux. On utilise à cet effet de simples tubes à essais ou des tubes ouverts des deux côtés.

Nous avons également utilisé le capteur d'un modèle courant dans la plupart des laboratoires de malariologie. Ce capteur, décrit par LANGERON dans son *Traité de microscopie*, est constitué par une « nasse en verre formée d'un gros tube ouvert à une extrémité et terminé à l'autre extrémité par un entonnoir ». L'orifice circulaire est fermé par un bouchon de liège recouvert de gaze et percé d'un trou dans lequel on passe un tube en verre qui se trouve ainsi fermé par la gaze. La partie extérieure du tube est reliée par un long tuyau de caoutchouc à une poire, également en caoutchouc, qui permet d'aspirer les moustiques dans la nasse par l'ouverture en entonnoir.

Quoique l'utilisation de ce capteur soit très commode pour la capture elle-même, elle nécessite, au laboratoire, un transvasement des moustiques dans des tubes. Pour des récoltes importantes, nous avons préféré effectuer nos captures avec des tubes.

Il arrive cependant parfois que les anophèles qu'on désire capturer se trouvent placés derrière des meubles appliqués contre les murs, dans de petits trous, dans des interstices entre les planches constituant les murs d'une construction, bref dans des endroits où ne peut passer que difficilement un tube à essai mesurant en général 2 cm. de diamètre.

Dans ces cas-là nous avons utilisé des aspirateurs constitués de la façon suivante : un tube en verre (*a*), le plus souvent de 1 cm. de diamètre et de 12 à 15 cm. de long est étranglé légèrement à une distance de 1 à 2 cm. de l'une de ses extrémités, l'autre étant reliée par un tuyau en caoutchouc mesurant de 40 à 50 cm. de long à un autre tube (*b*) que l'on bouche par un tampon de coton à son extrémité libre.

Le tube *a* est fermé, à l'extrémité qui pénètre dans le tuyau, par du tulle ou de la mousseline collés au verre par du chatterton.

On a introduit au préalable dans ce tube un morceau de coton qui peut se déplacer vers l'intérieur lorsqu'on aspire et vers l'extérieur lorsqu'on insuffle de l'air par l'autre tube.

Il devient ainsi possible, lorsqu'on veut transvaser le moustique capturé dans un autre récipient, de souffler légèrement dans le premier tube de façon à pousser le moustique vers l'extérieur.

Enfin, dans des cas tout à fait spéciaux, pour rechercher des espèces difficiles à déceler dans les habitations, nous avons procédé à une fumigation de crésyl, après avoir clos les logis de tous côtés, ne laissant qu'une seule issue devant laquelle était aménagé un piège moustiquaire.

Nous n'avons eu que très rarement, et plutôt exceptionnellement, recours à l'installation de ces pièges moustiquaires. Leur utilisation ne paraît pas correspondre à une nécessité, ni au Tonkin ni en Cochinchine où, contrairement à ce qu'on trouve aux Philippines, la plupart des espèces peuvent être décelées pendant le jour dans les habitations humaines.

Après la capture, on prend soin de marquer sur l'étiquette collée sur le tube l'heure de la capture, la date, l'habitation, etc... Les insectes sont gardés dans une armoire spéciale dont les pieds sont posés dans des récipients contenant de l'eau pétrolée ou crésylée, de façon à empêcher l'accès des fourmis qui, lorsqu'on ne prend pas ce soin, peuvent détruire les élevages.

TRANSPORT DU MATÉRIEL. — Lorsqu'on effectue une prospection de courte durée, on utilise, pour le transport du matériel, des musettes hautes et longues de 25 cm. et dont les côtés ont 10 cm. de large. Ces musettes sont aménagées d'une façon spéciale selon qu'elles sont destinées au transport des tubes contenant les insectes adultes ou des flacons contenant les larves.

L'intérieur de la musette à larves est divisé en deux parties superposées, comprenant chacune quatre compartiments destinés à recevoir chacun un flacon, de sorte que chaque musette sert à transporter huit flacons. La musette à tubes est divisée en trois compartiments où ceux-ci sont placés verticalement les uns contre les autres. On y place au total jusqu'à 50 tubes.

Pour les prospections d'une longue durée, nécessitant un trajet en chemin de fer ou en automobile et un séjour de une ou deux semaines sur le terrain, les musettes ne suffisent pas et on utilise, pour le transport du matériel, des caisses spécialement aménagées à cet effet. Nous décrirons ci-dessous le modèle de caisses adopté par les laboratoires d'entomologie de l'Institut Pasteur et construit sur les principes que conseille CHRISTOPHERS.

C'est une caisse large de 40 cm., haute de 30 cm. et longue de 50 cm. L'un des côtés, dans toute sa hauteur, est construit pour former quatre cases profondes, ayant chacune 12 cm. 5 de long sur



Fig. 1. — En haut et à gauche : type de musette utilisé dans les prospections. En haut et à droite : musette contenant les tubes pour les captures des moustiques.

En bas : caisse destinée aux longues tournées. On voit à droite le haut de la caisse, contenant les tubes, à gauche les casiers contenant les flacons pour les larves et le matériel de laboratoire.

8 cm. 5 de large ; le reste est composé de deux parties superposées, la partie supérieure étant formée d'un plateau ayant 12 cm. de haut qui s'adapte au-dessus de la partie inférieure comprenant elle-même des compartiments sur deux de ses côtés latéraux avec, au milieu de la caisse, un grand espace libre.

Les compartiments latéraux sont divisés en cinq cases, celui du côté droit, plus bas que l'autre, étant au surplus couvert d'un plateau bordé, de 3 cm. de hauteur.

Les compartiments de la partie supérieure de la caisse sont destinés à recevoir les verres de lampe qui servent au transport des moustiques adultes capturés ou issus d'élevages faits sur place, le plateau étant, dans la plupart des cas, rempli par des tubes destinés à la capture des adultes.

Dans les cases des compartiments latéraux du fond de la caisse on mettra les flacons contenant des liquides de conservation, des tubes pour le montage et la conservation des insectes, etc...

Dans le plateau posé sur le compartiment latéral droit on rangera les pipettes, les épingles à piquer, les lames, etc...

Enfin, dans la partie médiane du fond on mettra les flacons destinés à contenir les larves (fig. 1).

c) TRAVAIL DE LABORATOIRE

A l'arrivée au laboratoire, le matériel est examiné sans délai. Les indications des fiches individuelles sont relevées sur un registre et chaque lot reçoit dès lors un numéro d'ordre qu'il conserve constamment, ce qui permet à tout moment la vérification des constatations antérieures.

Les larves sont individuellement déterminées par un examen microscopique, puis mises en élevages numérotés, dans de grandes boîtes de PETRI de 10 à 12 cm. de diamètre, sur 4 à 5 cm. de profondeur, à raison de 12 à 15 larves au maximum par récipient, de façon à éviter les accidents possibles dus à l'encombrement.

L'inscription portée sur le registre se fait d'une façon aussi complète que possible. On y indique la nature du gîte où les larves ont été capturées (ruisseau, terrain marécageux, mare), l'absence ou la présence de végétation, la nature de celle-ci (herbes, algues, etc.),

l'état de l'eau du gîte (eau sale et stagnante, eau claire et renouvelée, etc.), la nature du fond (sable, boue, etc.).

Le rassemblement attentif et constant de ces indications permet d'effectuer la comparaison du choix des gîtes par les Anophélinés et d'entreprendre à un moment voulu le groupement rapide et pratique des résultats obtenus.

Pour les larves recueillies, les indications concernant les gîtes, les refuges fréquentés par les adultes ont été également marqués avec détails. On a indiqué la nature des refuges (paillotte, maison en briques, local non habité, étable, etc.), leur situation des uns par rapport aux autres, leur proximité des gîtes, etc.

Pour les gîtes comme pour les refuges, l'état des lieux étant décrit au cours de chaque prospection, il devient possible de surprendre les modifications qui se produisent dans ces lieux et la répercussion qu'elles peuvent exercer sur la faune anophélienne.

ELEVAGES. — L'eau employée pour élever les larves à Hanoï était l'eau des mares, filtrée sur du coton hydrophile.

L'alimentation des larves, faite à Saïgon avec de la poudre de levure desséchée, a été assurée à Hanoï suivant la technique de ROUBAUD [123] avec de la poudre d'algues vertes microscopiques, recueillies, avec facilité jusqu'ici, par grattage de l'écorce des arbres ou enfin avec de la farine.

Nous avons essayé également l'élevage des larves d'anophèles dans une infusion organique, en nous servant pour cela de l'infusion d'herbe qui fut utilisée par BUXTON et HOPKINS [15] pour leur étude sur les *Stegomyia*.

Dès sa transformation en nymphe, l'insecte est mis dans l'eau d'un flacon surmonté d'un verre de lampe (type Pigeon) fermé par du tulle. On vérifie, après l'éclosion de l'insecte parfait, la détermination faite sur les larves. Ce procédé a permis de retrouver, parmi les adultes, toutes les espèces déterminées par nous à l'état larvaire.

Dans le cas où, dès l'abord, la détermination d'une larve paraît incertaine, on en effectue l'élevage individuel; on s'assure, par cette technique, de la correspondance exacte entre la larve et l'imago; elle permet en outre de conserver la dernière mue larvaire avant le stade nymphal. Cette mue est montée dans le liquide de GATER [47] et peut servir à des recherches systématiques ultérieures. Les larves mortes sont, soit placées dans le liquide de conservation de

GATER (1), soit mises entre lame et lamelle dans le même liquide pour le montage des préparations.

Pour les élevages individuels des larves, nous avons eu également recours à la méthode très pratique qui consiste à placer les larves dans de petits récipients, larges de 3 cm. et hauts de 1 cm. 1/2. Dès que la larve se transforme en nymphe, elle est transportée dans un tube en verre de 10 cm. de hauteur, qu'on recouvre par un tube à essai coupé aux deux bouts et bouché dans sa partie supérieure par du coton.

L'insecte adulte qui naît de la nymphe passe dans le tube supérieur où il est gardé avec un papier-filtre mouillé.

ELEVAGES A PARTIR DE L'ŒUF. — Pour étudier la durée de l'évolution larvaire des diverses espèces, laquelle pourrait donner une idée sur la périodicité nécessaire dans l'application des mesures antilarvaires, nous avons fait de nombreuses observations sur l'évolution des anophèles au laboratoire, à partir de l'œuf jusqu'à l'état adulte.

Pour nos élevages, nous nous sommes servi des pontes obtenues au laboratoire par deux procédés un peu différents : soit de celles

(1) La formule du liquide de conservation de GATER est la suivante :

Eau	37 o/o
Hydrate de chloral	57 o/o
Acide acétique glacial	6 o/o

Le liquide pour le montage des préparations, du même auteur, est composé de :

Eau distillée	10 o/o
Gomme arabique	8 o/o
Hydrate de chloral	74 o/o
Sirop de glucose	5 o/o
Acide acétique glacial	3 o/o

La technique du montage est très simple : la larve ou la mue larvaire est placée sur la lame dans une goutte du liquide, puis recouverte d'une lamelle ; après avoir enlevé l'excès de liquide on entoure la lamelle de paraffine. Les larves peuvent être ainsi conservées très longtemps.

Dans les pays où la température baisse, ou lorsqu'on garde les collections dans des régions de haute altitude, les préparations dans le liquide de GATER deviennent parfois opaques. PURI avait proposé un autre milieu qui donne satisfaction dans ce dernier cas et que nous avons adopté définitivement au Tonkin.

Eau	10 cm ³
Gomme d'acacia	8 gr.
Hydrate de chloral	70 cm ³
Glycérine	5 cm ³
Acide acétique glacial	3 cm ³

déposées sur du coton humide par des femelles conservées dans des verres de lampe en vue de leur dissection ultérieure, soit de celles déposées sur l'eau des femelles tenues dans des terrariums semblables à ceux que ROUBAUD emploie pour l'élevage des anophèles.

Dans ce dernier cas, la ponte était toujours mise dans des petits ronds de liège paraffinés, « petits ports » flottants, placés à la surface de l'eau contenue dans des cristallisoirs, selon la technique de MAC GREGOR [86] de façon à éviter l'accolement des œufs aux parois de verre et leur dessèchement. Nous nous sommes toujours servi de pontes fraîches, n'ayant subi aucune altération, de façon à ne pas fausser les résultats.

Lorsque les éclosions ont été obtenues, les jeunes larves ont été placées dans des cristallisoirs de 18 cm. de diamètre et de 4 cm. de profondeur, remplis d'eau provenant des mares ayant une population anophélienne abondante.

Nous avons fourni à nos larves, comme nourriture, de la poudre d'algues unicellulaires provenant du grattage de l'écorce des arbres comme l'avait préconisé ROUBAUD [123]. L'eau des cristallisoirs était changée tous les deux jours de façon à éviter les intoxications d'encombrement.

Dans la chambre où furent faites les observations, l'enregistrement de la température était effectué constamment à l'aide d'un thermomètre enregistreur RICHARD.

Les mesures de la température de l'eau des cristallisoirs, effectuées à plusieurs reprises, ont permis de constater que la différence entre celle-ci et la température extérieure de la pièce était très faible (écart maximum de 1° C.).

Les observations ont été faites à diverses époques de l'année et les renseignements qui ressortent de ces observations et qui seront relatées dans le chapitre concernant la bionomie des diverses espèces pourront certainement rendre service pour les modalités de l'application des mesures antilarvaires.

Notons en outre que ces élevages permirent d'établir la possibilité, pour les principales espèces d'anophèles, d'effectuer leur ponte à diverses époques de l'année.

CONSERVATION DES ANOPHÈLES ADULTES. — Dès l'arrivée au laboratoire, les insectes adultes capturés gorgés de sang sont mis dans de gros verres de lampe (type photophore), bouchés d'un côté par

du coton et de l'autre par du tulle et contenant un raisin sec fendu en deux et un petit morceau de coton hydrophile imbibé d'eau (technique de GATER).

Nous avons utilisé, pour l'entretien des insectes adultes avant leur dissection, des tubes coupés des deux côtés semblables à ceux qui servent pour les élevages individuels.

Ce système présente cet avantage indiscutable qu'il n'est pas encombrant et que, sur le même porte-tubes on peut placer deux ou trois fois plus d'insectes.

Malheureusement le papier-filtre, même mouillé journallement, n'assure pas une humidité suffisante. D'après notre expérience il vaut mieux, pour garder les insectes vivants — surtout après les essais d'infection expérimentale — leur assurer l'humidité qui leur convient en les gardant dans des verres de lampes qu'on posera sur des troncs de bambous creux et reposant dans des cristallisoirs remplis d'eau. On conserve également très bien d'ailleurs les insectes dans des cages ROUBAUD placées au-dessus de petits cristallisoirs remplis d'eau, le tout étant soigneusement renfermé dans des cristallisoirs plus grands.

Ces deux derniers procédés, qui assurent le mieux l'humidité et nous donnèrent les meilleurs résultats, ne sont malheureusement applicables que lorsque le matériel n'est pas très abondant, ni trop encombrant. Dans ces conditions, les adultes peuvent se conserver en bon état pendant quelque temps ; leur détermination s'effectue au bout de quatre ou cinq jours, lorsque la digestion du sang contenu dans l'estomac est terminée.

Tous les spécimens femelles capturés ont été, après leur détermination, systématiquement disséqués afin de déterminer le degré de développement de leurs ovaires et de rechercher les parasites à la fois dans leur estomac et dans leurs glandes salivaires. Tous les résultats ont été enregistrés, au fur et à mesure, dans un cahier spécial.

Sur le registre du laboratoire ont été marqués la localité, la description des gîtes et le numéro du flacon où les larves ont été placées, d'après le carnet contenant les notes prises sur le terrain.

Sur le cahier où les résultats ont été reportés, ceux-ci ont été inscrits sur des feuilles spécialement disposées pour recevoir les relevés détaillés de ces résultats, à la fin de chaque mois.

DISSECTION. — La dissection comportait l'extraction des glandes salivaires, de l'estomac, des ovaires, et celle aussi des maxilles afin d'étudier systématiquement la dentition des espèces en rapport avec leur comportement trophique (1). Parallèlement à la dissection des ovaires, nous avons effectué, chez les mêmes insectes, l'extraction des spermathèques afin de savoir si les femelles étaient fécondées ou non.

Pour ces dissections nous avons employé la technique exposée dans l'ouvrage de S. R. CHRISTOPHERS, SINTON et COVELL [24].

Après les dissections, l'estomac et les glandes salivaires ont été examinés, dans la plupart des cas à l'état frais, entre lame et lamelle. Dans les cas d'infection plasmodienne où les sporocystes n'apparaissaient pas nettement et où les sporozoïtes pouvaient être méconnus nous avons eu recours à des colorations.

Pour les estomacs nous avons adopté la méthode de coloration simple *in toto* par le glychémalun de MAYER après fixation préalable au BOUIN; les glandes salivaires également étaient colorées *in toto* ou après écrasement, mais par l'hématoxyline ferrique.

Les détails concernant la dissection des glandes salivaires et de l'estomac des moustiques étaient, comme ceux de la capture des larves et des insectes adultes, enregistrés dans les cahiers du laboratoire et reportés ensuite sur les feuilles spéciales des relevés mensuels. Les conditions de la température et l'état hygrométrique ont été enregistrés quotidiennement au laboratoire, de façon à pouvoir rechercher, le cas échéant, l'influence possible que peuvent avoir ces facteurs sur les insectes tenus au laboratoire.

En ce qui concerne la description morphologique des anophèles locaux, nous nous sommes servis de la terminologie qui ressort des travaux de nombreux auteurs et qui est actuellement presque généralement employée.

Pour la morphologie alaire, en particulier, la figure 47 montre la terminologie complète des taches des nervures ayant une importance dans la classification.

En ce qui concerne la présentation des résultats des recherches sur la morphologie, nous nous conformons dans son ensemble au système que présente, dans ses publications, KING [71, 71 bis] en

(1) La technique de l'étude de l'indice maxillaire est donnée plus loin, p. 322.

les complétant parfois par des caractères qui nous ont paru avoir une importance spéciale.

Cette manière de procéder a l'avantage de pouvoir fournir des données comparables, à cause de la similitude des méthodes employées.

C'est ainsi que nous avons adopté la technique spéciale préconisée par l'auteur précité pour la description des organes génitaux mâles, technique qui consiste à étudier tout spécialement dans certains groupes la morphologie et la longueur des filaments du mésosome (phallosome) pour la différenciation de certains représentants de ces groupes.

Pour cela, la dissection du mésosome de l'hypopygium s'impose, car elle permet, après le traitement habituel des organes génitaux des mâles par la potasse, de les étaler dans le même plan.

La description détaillée de la larve et de l'anophèle adulte que nous ne pouvons reproduire ici sera remplacée par un certain nombre de figures (fig. 2-4 et 47-48) où sont représentés les caractères morphologiques auxquels il est fait couramment allusion dans ce mémoire.

III. — NOTIONS SUR LA CLASSIFICATION DES ANOPHÉLINÉS

THÉOBALD a divisé la tribu des Anophélinés en plusieurs genres, pour en distinguer plus facilement les espèces. Ce sont surtout la structure des écailles et l'ornementation formée par elles sur le corps de l'insecte qui ont servi de base à la distinction, faite par lui, de douze genres comprenant plus de 80 espèces.

EDWARDS, considérant le caractère des écailles comme insuffisant pour créer de nombreux genres, estima que tous les anophèles, à l'exception de *Bironella*, peuvent être englobés dans un seul genre *Anopheles* comprenant de très nombreuses espèces.

Les premiers essais pour établir une division des Anophélinés en groupes, en se basant sur les affinités des diverses espèces entre elles, ont été faits par S. R. CHRISTOPHERS [19].

Cet auteur, se basant sur la structure des organes génitaux mâles

des anophèles, distingue au sein du genre *Anopheles* cinq sous-genres : *Chagasia*, *Bironella*, *Anopheles*, *Nyssorhynchus* et *Myzomyia*.

La description des organes génitaux de ces sous-genres, d'après CHRISTOPHERS, est donnée ci-dessous :

1. Pièce latérale avec un lobe basal			<i>Chagasia</i>
Pièce latérale sans lobe basal			2
2. Pièce latérale sans épine mais avec un éperon dans l'aire parabasale			<i>Bironella</i>
Pièce latérale sans éperon			3
3. Pièce latérale avec épines dans l'aire parabasale.	Pas plus de 2 épines.	Les deux épines naissent d'un lobe dans l'aire parabasale	<i>Anopheles</i>
		1 épine parabasale et 2 fortes épines naissant à quelque distance	<i>Nyssorhynchus</i>
		Les épines forment un groupe de 4 à 6 ou plus et naissent directement de la pièce latérale	<i>Myzomyia</i>

Parmi les sous-genres *Chagasia* et *Bironella*, le premier se rencontre dans l'Amérique du Sud et le deuxième est représenté par une forme provenant de la Nouvelle-Guinée. Le *Nyssorhynchus* est purement néotropical. En Indochine se rencontrent seulement le sous-genre *Anopheles* proprement dit et le sous-genre *Myzomyia*.

Le sous-genre *Anopheles* comprend deux catégories d'anophèles :

a) *Les anophèles n'ayant pas de taches sur les ailes et qu'on peut appeler les anophèles culicimorphes*; on reconnaît qu'ils appartiennent au sous-genre *Anopheles* grâce à leurs larves qui ont toutes les caractères de ce sous-genre. A l'état adulte ils ont la posture des anophèles véritables, ainsi que les palpes aussi longs que la trompe.

b) *Les anophèles ayant les ailes tachetées*. Ce sont ceux-là qui sont les plus nombreux.

Comment peut-on donc distinguer ces anophèles aux ailes tachetées, qui appartiennent au sous-genre *Anopheles*, de ceux qui appartiennent au sous-genre *Myzomyia* ?

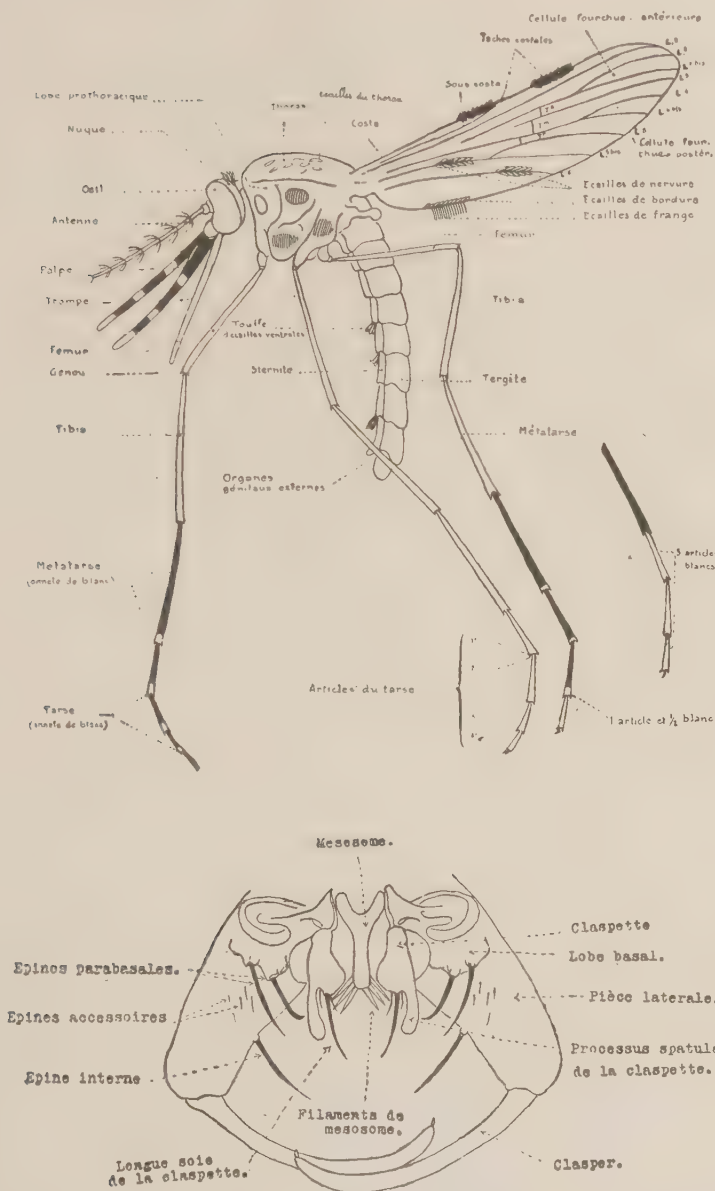


Fig. 2. — En haut : schéma montrant la morphologie externe d'une femelle d'anophèle.

En bas : schéma représentant l'hypopygium d'un mâle d'anophèle (sous-genre *Anopheles*), la terminologie est celle employée dans ce travail.

CLASSIFICATION DES INSECTES ADULTES

1° Le sous-genre *Anopheles* (1) comprend les individus ayant moins de quatre taches sombres sur le bord supérieur de l'aile ou *costa*.

Une seule exception à cette règle : c'est *A. gigas*, anophèle de haute altitude du Tonkin.

2° Le sous-genre *Myzomyia* comprend les anophèles qui ont au minimum quatre taches sur le bord supérieur de l'aile ou *costa*.

Le sous-genre *Anopheles* comprend les anophèles de grande taille, à pattes généralement longues, ayant la trompe rigide et presque toujours entièrement noire. Leurs palpes sont généralement très velus et n'ont parfois pas de bandes pâles; dans le cas contraire, ces bandes sont à peine prononcées et très étroites.

Les représentants de ce sous-genre sont au nombre de cinq en Indochine.

Le sous-genre *Myzomyia* est divisé en plusieurs groupes pour rendre plus commode la distinction entre les diverses espèces qui le composent.

(1) Rappelons que le sous-genre *Anopheles* est actuellement divisé en plusieurs groupes : 1° Groupe *Anopheles* comprenant un grand nombre d'espèces (plus de 50), caractérisées par l'absence de touffes d'écailles latérales sur l'abdomen et par l'épine parabasale externe (lorsqu'elle existe) très fortement développée; 2° Groupe *Arribalzagia* pourvu d'écailles latérales sur l'abdomen et de l'épine parabasale externe peu développée. Ce groupe comprend seulement quelques espèces confinées à l'Amérique Centrale et Amérique du Nord; 3° *Christya*, ayant des touffes latérales d'écailles sur l'abdomen, ces touffes étant constituées d'écailles minces et allongées; ce groupe ne comprend qu'une seule et unique espèce d'Afrique tropicale.

Le groupe *Anopheles* est lui-même subdivisé en séries : 1° *Anopheles*, *Lophoscœlomyia*, *Myzorhynchus* et *Cyclolepteron*. Voici les distinctions sommaires des représentants de chacune de ces séries. Les anophèles de la série *Anopheles* sont caractérisés par les fémurs antérieurs peu renflés à leur base et les palpes des femelles lisses; les palpes des femelles de *Myzorhynchus* sont fortement velus, les fémurs des pattes antérieures sont très larges; enfin les *Lophoscœlomyia* ont les palpes des femelles munis d'une ornementation sur leurs extrémités élargies, cette ornementation étant précédée par une touffe d'écailles sombres. La série de *Cyclolepteron* se rencontre uniquement dans le Nouveau Monde. Les représentants des trois autres séries se rencontrent dans la région orientale. En Indochine on n'a trouvé jusqu'ici que les séries *Anopheles* et *Myzorhynchus*.

Ce sont les groupes suivants :

Myzomyia sensu stricto,
Pseudomyzomyia,
Neocellia,
 et *Neomyzomyia*.

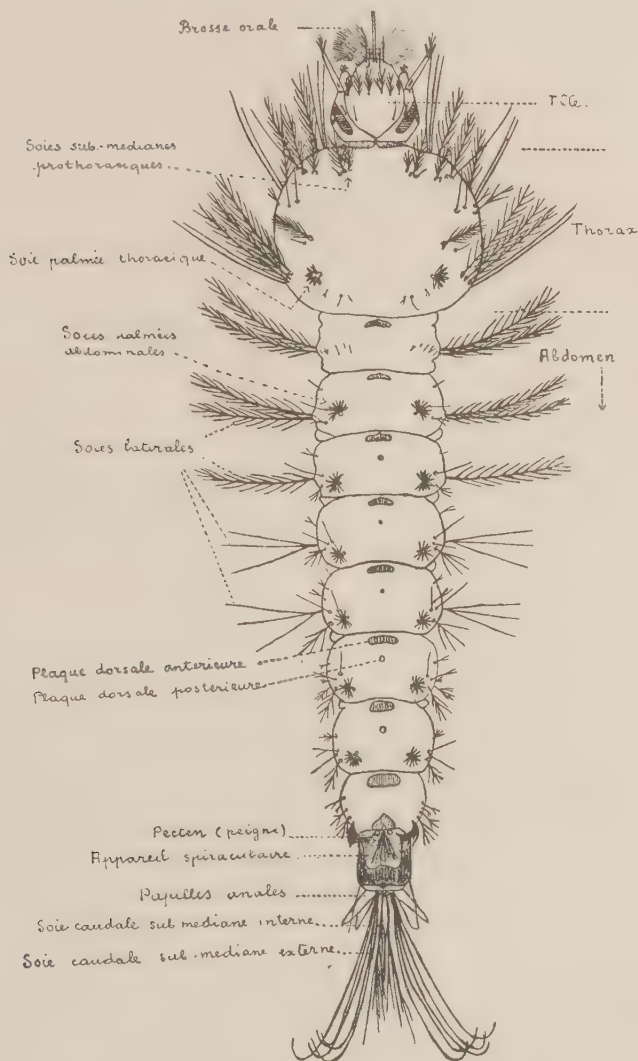


Fig. 3. — Vue dorsale d'une larve d'anophèle (redessiné d'après Puri).

La caractéristique générale de ces groupes est très importante et nous donnons ci-dessous la description de l'aspect que présentent les individus qui les composent.

Les *Myzomyia* sont de petits anophèles sobrement vêtus ; leur couleur générale est noire ou plutôt brun-noir et ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'ils ont les écailles confinées sur le dos du thorax, écailles d'ailleurs peu visibles à faible grossissement. Ils ont les pattes noires sans tachetures ni mouchetures. Les pattes antérieures sont sans marque blanche à la jonction des articles des tarses. Les pattes postérieures présentent parfois des interruptions blanches à la jonction des articles des tarses, mais ces bandes ne sont pas très larges. Ils n'ont jamais plus de trois taches sur la sixième nervure longitudinale de l'aile, ni plus de trois bandes blanches sur leurs palpes qui sont d'ailleurs très fins.

Les *Pseudomyzomyia* sont des insectes qui ressemblent aux *Myzomyia* précités mais qui ne peuvent pas être confondus avec eux. Leur teinte frappe tout de suite l'œil, elle est brun clair, pâle. D'autre part leur taille est supérieure à celle des *Myzomyia* et se rapproche parfois de celle des *Anopheles*.

Leurs pattes antérieures présentent toujours des interruptions bien visibles à la jonction des articles des tarses. Leurs pattes postérieures ont des interruptions très larges. Les *Pseudomyzomyia* ont parfois quelques écailles sur le dos, mais qui ne sont pas visibles.

Les *Neocellia* sont des insectes très brillants et très beaux ; le dos de leur thorax est couvert d'écailles très compactes. Leurs pattes sont couvertes de taches, bien visibles dans un grand nombre de cas. Les tarses des pattes postérieures sont souvent blancs. Tantôt trois, tantôt deux, tantôt un et demi des trois derniers articles sont blancs. Les palpes ont trois bandes blanches.

Les *Neomyzomyia* ressemblent, dans leur allure générale, aux *Neocellia*, mais leurs trois espèces connues en Indochine ont toujours quatre bandes blanches sur les palpes. En cas de doute il faut bien examiner le dos de leur thorax. Ces moustiques ont, dans deux cas sur trois, plus de trois taches noires sur la sixième nervure longitudinale de l'aile.

Voici donc la description des trois groupes de *Myzomyia*. Il importe de dire que chacun de ces groupes englobe plusieurs espèces qui peuvent facilement être distinguées les unes des autres.

Pour distinguer les sous-genres *Anopheles* et *Myzomyia* à l'état larvaire, il faut, comme le conseille PURI [116], avoir recours aux soies pleurales qui se trouvent sur la face ventrale du thorax de la larve et qui forment trois groupes dont chacun comprend généralement quatre soies différemment développées ; ce sont les groupes : antérieur ou prothoracique, moyen ou mésothoracique et postérieur ou métathoracique. Ce sont surtout les ramifications des longues branches de ces soies qui offrent quelque importance au point de vue de la classification de ces insectes.

LARVES

Division en grands groupes

LARVES DU SOUS-GENRE *Anopheles*

Soies clypéales antéro-internes rapprochées. La distance entre leur base n'est jamais plus grande que celle qui existe, de chaque côté de la tête, entre celle des soies clypéales antéro-internes et celle des soies antéro-externes.

Soie antennaire divisée en plusieurs branches, ou simple.

LARVES DU SOUS-GENRE *Myzomyia*

Soies clypéales antéro-internes très séparées ; la distance entre ces soies est habituellement deux ou trois fois plus grande que celle qui sépare les soies antéro-internes et les soies antéro-externes du même côté de la tête. Cette distance peut être égale dans des circonstances tout à fait exceptionnelles.

Soie antennaire toujours simple.

La différenciation entre certains groupes d'*Anopheles* et de *Myzomyia* peut se faire également par l'examen de la structure des soies pleurales thoraciques. Ces soies permettent de distinguer les *Anopheles* (*sensu stricto*) et les quatre groupes du sous-genre *Myzomyia*.

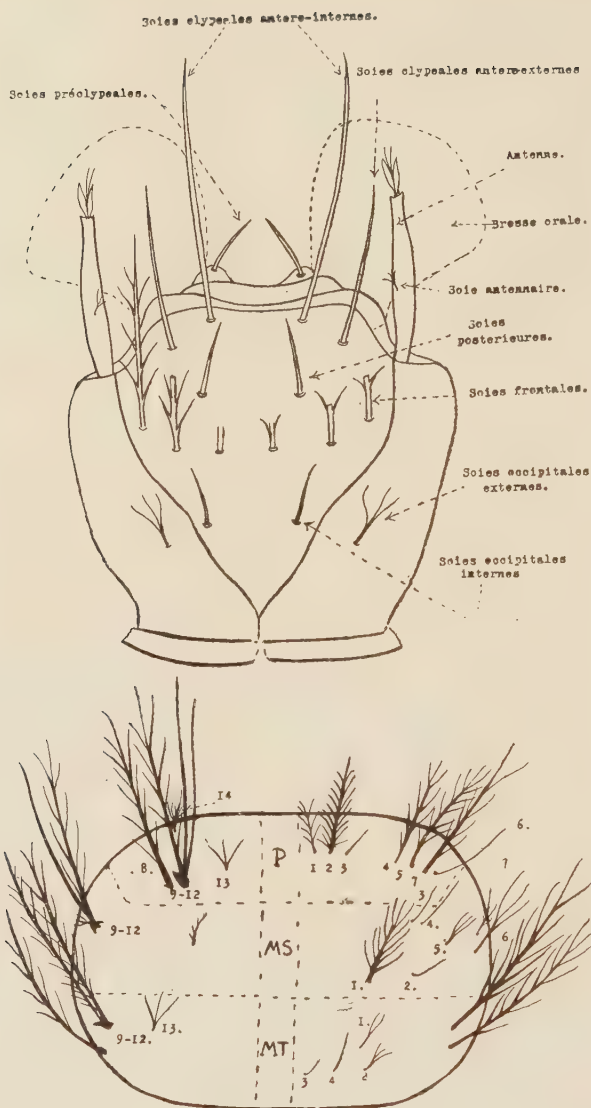


Fig. 4. — En haut : tête de la larve d'anophèle vue de la face dorsale.

En bas : thorax de la larve d'anophèle, montrant différents types de soies de la surface dorsale (à droite) et de la surface ventrale (à gauche).

P... prothorax ; MS... mésothorax ; MT... métathorax.

Face dorsale du prothorax : 1, soie submédiane prothoracique centrale ; 2, soie submédiane prothoracique externe ; soies 4, 5, 6, 7, les soies dénommées d'après le nombre qu'elles portent ; 0, petite soie difficile à voir de prothorax.

Face dorsale du mésothorax : soies dénommées de 1 à 7.

Face dorsale du métathorax : 1, soie palmée métathoracique ; 2 à 7, soies des nombres correspondants.

Face ventrale du prothorax : 8, soie branchue prenant naissance près du groupe des soies pleurales ; 9-12, soies pleurales prothoraciques ; 13 et 14, soies dénommées par les nombres qu'elles portent.

Même désignation pour la face ventrale du méso- et métathorax.

Clé pour la détermination des larves.

(Les chiffres qui accompagnent cette clé se rapportent aux numéros correspondants de la Figure 5, se trouvant en face).

Soies clypéales ant. int. rapprochées	Sous-genre Anopheles	1	Toutes les longues soies pleurales mésothoraciques simples. Soies pleurales pro et métathoraciques constituées par un ensemble de soies ramifiées et simples. Soies mésothoraciques simples. 3.	Groupe Myzomyia S. S.
			Toutes les longues soies prothoraciques simples (ou une divisée en 2-3 branches). Les soies mésothoraciques simples. Les deux longues soies métathoraciques ramifiées. 4.	Groupe Pseudomyzomyia .
Soies clypéales ant. int. écartées	Sous-genre Myzomyia	2	Les longues soies pleurales pro, méso et métathoraciques simples. 5.	Groupe Neomyzomyia et sous-genre Anopheles .
			Dans chaque groupe des longues soies pro, méso et métathoraciques au moins une soie ramifiée. 6.	Groupe Neocellia .
ANOPHELES	Soies clypéales ant. ext. branchues, en touffe. 7		Soies prothoraciques subméd. int. fortement ramifiées à partir de la base. 8.. Soies prothoraciques subméd. int. ramifiées en 2-3 branches sur leur milieu. 9..	A. barbirostris. A. hyrcanus.
	Soies clypéales ant. ext. simples ou portant quelques branches. 10		Soies palmées sur segments II à VII avec des filaments bien différenciés 11. Soies palmées thoraciques bien différenciées. Pas de soies palmées thoraciques. Soies palmées abdominales sur les segments II à VII tronquées avec le filament non différencié. 12.	A. lindesayi. A. gigas (Type). A. gigas (var. <i>baileyi</i>).
	Soies clypéales ant. int. ou parfois ant. int. et ant. ext. ramifiées. 13		Soies palmées sur segments II-VII présentes. Soies palmées thoraciques différenciées, filaments des soies palmées abdominales courts.	A. atkenii.
MYZOMYIA	Soies clypéales ant. int. et ant. ext. ramifiées. Soies postérieures ramifiées. 14		Plaques dorsales en forme de fer de hache (16), filaments des soies palmées minces et longs.	A. aconitus.
			Plaques dorsales en forme de haricot (17) à bord inf. concave, filament, soies palmées tronquées en lame de poignard.	A. jeyporiensis.
	Soies clypéales ant. ext. et ant. int. simples. Soies postérieures simples. 15		Plaques dorsales semblables à celles de <i>A. aconitus</i> Plaques dorsales semblables à celles de <i>A. jeyporiensis</i> mais soies clypéales simples.	A. minimus. A. culicifacies.
PSEUDOMYZOMYIA	Soies clypéales ant. ext. ayant 1/3 long. des soies clypéales. ant. int. Soies postérieures situées en dedans des soies clypéales ant. int. 18.			A. vagus.
	Soies clypéales ant. ext. ayant 1/2 long. des soies clypéales ant. int. Soies postérieures longues et situées en dehors des soies clypéales antérieures. 19		Soies palmées du premier segment abdominal avec les filaments différenciés. 20. Soies palmées du premier segment abdominal sans filaments différenciés. 21.	A. subpictus. A. ludlowi.
NEOMYZOMYIA	Soies clypéales ant. int. et int. ext. simples. 22		Soies palmées métathoraciques non différenciées. Soie prothoracique submédiane int. avec nombreuses branches, grandes, brun-noirâtres, enracinées. 24.	A. leucosphyrus.
			Soies palmées métathoraciques faiblement développées. Soie prothoracique submédiane int. avec 2-4 branches. 25.	A. tessellatus.
	Soies clypéales ant. int. ramifiées. Soies clypéales ant. int. env. 4 fois plus longues que externes. 23			A. kochi.
NEOCELLIA	Soies clypéales ant. ext. parfois divisées en deux et ayant 3-7 très courtes branches latérales. Soie suturale int. divisée en 2-4 branches, filaments des soies palmées larges à la base avec un bout lourd, émoussé. 26			A. maculipalpis.
	Soies clypéales à ramifications courtes (ant. int. et ant. ext.). 26		Soie clypéale ant. ext. avec beaucoup de branches lat. Filaments des soies palmées à bout tronqué. 30.	A. karwari.
			Soie suturale int. simple ou rarement bifurquée. Filaments des soies palmées à bout pointu 29.	A. maculatus.
	Soies clypéales à ramifications longues et fortes (ant. int. et ant. ext.). 27		Soies palmées du I. Segment abdominal bien différenciées.	A. fuliginosus.
			Soies palmées du I. Segment abdominal rudimentaires.	A. jamesii.
			Soie suturale int. divisée à sa base en 2-3 branches. 32. Soies postérieures avec 7-10 branches.	A. philippinensis.



Fig. 5.

Clé pour la détermination des insectes adultes.

(Les chiffres qui accompagnent cette clé se rapportent aux numéros correspondants de la figure 6, se trouvant en face).

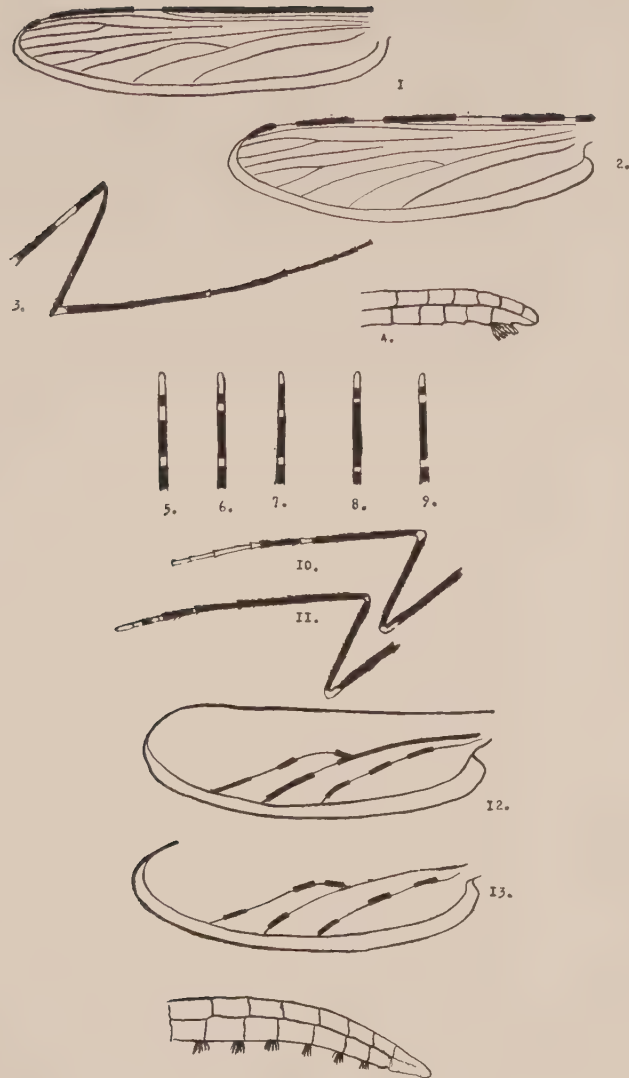


Fig. 6.

Bordure de costa avec moins de 4 taches sombres. Sous-genre ANOPHELES 1	1/3 int. costa avec des interruptions pâles. Trois bandes blanches sur les palpes 1/3 int. de costa sans interruptions pâles.	Une bande blanche circulaire sur partie inférieure du fémur de la patte postérieure. 3. Pas de bande blanche sur le fémur A. hyrcanus. } Frange alaire noire (var. <i>nigerrimus</i>) ; interruption sur frange à intersection de 5.2 NL (var. <i>sinensis</i>). Palpes noires. Touffe d'écailles sur 7 ^e segment abdominal. 4.	A. gigas. A. lindesail. A. barbirostris. A. aitkenii.
Ailes sans aucune tache pâle			
GROUPE MYZOMYIA « S. stricto » Insectes petits, noirs, pattes ant. sans marques blanches (1), jamais plus de trois bandes blanches aux palpes.	Bandes blanches apicale et subapicale des palpes égales. 5 Bande blanche apicale des palpes plus large que bande blanche subapicale. 6. Écailles plates sur le dos du thorax. Bande blanche apicale des palpes très petite et égale à bande blanche subapicale et postérieure. 7.	Proboscis à 1/2 doré, 3 taches sur 6 NL. Interruption pâle sur frange alaire à l'apex de 6 NL. Proboscis noir, 2 taches sur 6 NL. Pas d'interruption pâle sur frange alaire à l'apex de 6 NL. Posture de <i>Culex</i>	A. aconitus. A. minimus. A. jeyporiensis. A. culicifacies.
G. GROUPE PSEUDOMYZOMYIA Insectes plus grands que <i>myzomyia</i> , pâles, interruptions blanches à la jonction des articles des tarses antérieurs.	Pattes postérieures non tachées de façon apparente. Pattes postérieures tachées de façon apparente	Bande noire subapicale des palpes ayant 1/2 longueur de la bande blanche apicale. 8. Bande noire subapicale des palpes à peu près égale à la bande blanche apicale (inconstamment). 9.	A. vagus. A. subpictus. A. ludlowi.
Bordure de costa avec au moins 4 taches sombres sous-genre MYZOMYIA 2	Pattes non tachetées. Pattes tachetées.	3 bandes blanches sur palpes. 3 segments tarses postérieurs blancs . . . (10) 4 bandes blanches sur palpes. 1 segment 1/2 tarses postérieurs blancs 11 Trois bandes pâles sur les palpes, 7 ^e et 8 ^e segments abdominaux avec des soies et écailles dorées. Nombreuses taches sur palpes. Pas de soies dorées sur l'abdomen. 1 article 1/2 du tarse postérieur blanc, 3 bandes pâles sur les palpes de femelles. 11.	A. philippinensis. A. fuliginosus. A. karwari. A. jamesii. A. maculipalpis. A. maculatus.
GROUPE NEOMYZOMYIA Insectes de taille moyenne. 4 bandes blanches sur palpes.	Palpes femelles avec bandes pâles étroites. Palpes femelles avec bandes pâles larges.	Une large bande pâle à l'articulation tibio-tarsienne post. plus de 3 taches sombres sur la 6 NL. Touffes d'écailles sombres sur les sternites de l'abdomen. 14. Trois taches sur la 6 NL. Pas de touffes écailles sur les sternites de l'abdomen. Plus de 3 taches sur les 3 NL et 6 NL. Proboscis 1/2 doré.	A. leucosphyrus. A. kochi. A. tessellatus.

(1) L'exception *A. jeyporiensis*.

(1) L'exception *A. jeyporiensis*.

Cette distinction, décrite par PURI [116], peut être résumée ainsi :

- GROUPE I. — Toutes les soies pleurales thoraciques sont simples *Anopheles* et *Neomyzomyia*.
 GROUPE II. — Toutes les longues soies pleurales du pro et du mésothorax sont simples. Deux longues soies métathoraciques sont ramifiées *Pseudomyzomyia*.
 GROUPE III. — Toutes les longues soies mésothoraciques sont simples; les soies pleurales pro et métathoraciques sont constituées par un ensemble de soies ramifiées et simples *Myzomyia*.
 GROUPE IV. — Toutes les parties du thorax présentent des soies thoraciques ramifiées; sur aucune de ces parties on n'observe uniquement de longues soies simples. *Neocellia*.

Nous donnons ci-contre en tableaux les clés pour la détermination des larves et des adultes que nous avons jusqu'ici rencontrés en Indochine.

CHAPITRE II

PEUPLEMENT ANOPHÉLIEN DES DIVERSES RÉGIONS DU TONKIN

- I. Définition des sites physiographiques du Tonkin.
- II. Condition des pluies et de la température dans les divers sites du Bassin du Fleuve Rouge.
- III. Indications sur la faune anophélienne du Tonkin. Enumération des espèces.
- IV. Peuplement anophélien des divers sites.
- V. Fréquence saisonnière des diverses espèces (Bassin du Fleuve Rouge).
- VI. Faune de haute altitude du Tonkin.
- VII. Faune de la région de Nord-Est du Tonkin (Bassin de Si-Kiang).
- VIII. Quelques faits concernant la faune du Nord-Annam.
- IX. Brèves indications sur la faune anophélienne du Laos.
- X. La physiographie et le peuplement anophélien dans l'Indochine méridionale.
- XI. Indications sur la fréquence saisonnière des diverses espèces anophéliennes dans les régions de basse et moyenne altitude de l'Indochine méridionale.

Résumé et conclusions du chapitre II.

I. — DÉFINITION DES SITES PHYSIOGRAPHIQUES DU TONKIN (1)

L'étude de la faune anophélienne peut se faire de deux façons : On peut ou bien envisager l'étude de la faune pour le pays tout entier, ou bien la répartir en différentes régions.

MATHIS et LEGER [93], dans leur étude sur le paludisme et la faune

(1) Rappelons que le Tonkin, situé dans la partie septentrionale de la péninsule indochinoise, se trouve, comme du reste toute l'Indochine, dans la zone tropicale de l'hémisphère septentrional. Il s'étend entre environ 103° et 108° de longitude est (Méridien de Greenwich) et entre environ 20° et 23° de latitude nord.

Le Tonkin est limité : au sud ouest par le Laos Nord (5^e territoire militaire, Luang-Prabang) et par l'Annam (Than-Hoa) ; au Nord, Nord-Est et Nord-Ouest par la Chine (contreforts du massif sino-tibétain). Les parties nord-est et sud-est sont baignées par le Golfe du Tonkin.

anophélienne du Tonkin, font un groupement par provinces des diverses espèces anophéliennes dont ils ont pu déceler la présence. Ces auteurs classent ensuite leurs provinces en régions : delta, moyenne et haute régions.

En parcourant le Tonkin nous nous sommes rendu compte de la différence que présente souvent l'aspect physiographique des lieux, même dans les limites d'une seule province.

Le passage entre le delta et la moyenne région et entre cette dernière et la haute région s'effectuant par des zones de transition, il nous a semblé qu'il était plus prudent de parler de la densité des espèces anophéliennes dans un type de site bien défini.

Etant donné l'importance que présentent les sites dans le peuplement anophélien, nous croyons devoir donner la description des quatre types de sites observés au Tonkin.

Site O ou zone maritime basse, delta se trouvant près de la mer et influencé par les marées, présentant une végétation aquatique caractéristique, des régions maritimes comportant des gîtes où l'eau est salée (mares, étangs, etc...) et dont le peuplement anophélien est spécial.

Site I ou du delta d'eau douce. — Sites de basse terre, cultivés pour la plus grande partie et inondés pendant toute la période de la saison des pluies — ou région deltaïque à proprement parler. Dans ces sites on peut rencontrer d'assez nombreuses mares, des lacs, des étangs, dont l'eau est généralement stagnante n'étant renouvelée qu'uniquement par l'apport des eaux de pluie.

Ces sites d'aspect uniforme et monotone occupent dans le bassin du Fleuve Rouge et du Thai-Binh la plus grande partie de l'espace bordé au Sud-Ouest par la région de Phu-Nho-Quan, au Nord et au Nord-Est par les collines assez élevées de Vinh-Yên et de Phu-Lang-Thuong, et ayant, dans l'ensemble, une forme trapézoïdale dont la grande base est constituée par la côte et dont la petite base passe dans la région de Viêtri (fig. 7 a).

Site II ou site des collines. — Site de transition vers la moyenne région, marqué par l'apparition de petits mamelons herbeux ordinairement peu ou pas boisés ; zone créée artificiellement, irriguée au moyen de canaux avec artères et artérioles de distribution. Cette zone est surtout caractérisée par la présence de petits fossés

et de mares recevant l'eau des rizières et drainant les mamelons, ainsi que par des étangs souvent remplis et dont l'eau se trouve renouvelée aux dépens des eaux venant des mamelons environ-

*a**b**c*

Fig. 7. — Photographies montrant l'aspect des divers sites physiographiques du Tonkin : a) site de delta ; b) site II des collines ; c) site de la haute région ou site IV.

Gliches Toumanoff.

nants. On y trouve également des ruisseaux dont l'eau est constamment courante, mais ils sont plus rares que dans la moyenne et la haute régions.

Les endroits qu'on peut définir comme appartenant aux sites II par excellence sont ceux qu'on trouve dans la direction du Nord et du Nord-Ouest de Hanoï, dans la province de Bac-Ninh, dans les régions de Phu-Lang-Thuong (exemple : Lang-Voi), de Thai-Nguyên (exemple : Tri-Cu), etc...

Dans leur ensemble ce sont des régions de collines basses ne dépassant pas, dans la plupart des cas, 20 m. d'altitude; ces collines sont souvent séparées les unes des autres par de grands espaces cultivés en rizières (fig. 7 b).

Site III ou *zone à mamelons surélevés* et à pitons calcaires, plus ou moins boisés, à relief ne dépassant pas 100 m., avec bas-fonds marécageux ou cultivés en rizières, sites pouvant correspondre à la définition classique de la moyenne région. Zone à eau courante, à ruisseaux et drains très nombreux, sillonnée de nombreuses petites rivières.

Les sites de ce genre sont également très nombreux dans la direction Nord en quittant Hanoï. C'est en dépassant Viétri et en se dirigeant vers Hagiang, plus précisément à Phu-Tho et Tuyen-Quang, qu'on se trouve en présence de paysages correspondant à notre définition du site III.

Site IV ou *sites montagneux*, parfois fortement boisés, avec larges vallées et profonds ravins correspondant à la description classique de la haute région.

Dans ce site, les ruisseaux et petites rivières sont particulièrement abondants. D'autre part, on y trouve fréquemment des rizières étagées en gradins, alimentées par des eaux de sources ou de ruisseaux ainsi que par des suintements. L'eau de ces rizières, et surtout de leurs canaux d'irrigation, renouvelée constamment, constitue des gîtes propices pour l'évolution d'espèces anophéliennes parfois dangereuses, tout aussi bien sur les pentes des coteaux que dans les vallées sous-jacentes (fig. 7 c).

Ces sites sont représentés d'une manière caractéristique par les régions de Hagiang, Lao-Kay, Cao-Bang, etc...

Site V ou région de *haute altitude* dépassant 1.200 m., zone de hautes montagnes avec vallées profondes, à ruissellement abondant

et cours d'eau torrentiels. La description détaillée de cette zone sera donnée dans le chapitre concernant la faune anophélienne de haute altitude du Tonkin.

La distinction en sites est d'autant plus importante que la définition de « moyenne » et « haute » région se fait très souvent de façon fort artificielle. Voici ce qu'écrit à ce sujet GOUROU dans son travail sur la géographie du Tonkin : « au terme de cette étude générale de la région montagneuse, faut-il distinguer dans celle-ci deux grandes divisions « moyenne région » et « haute région » ? Ce sont des expressions très couramment employées par les Européens établis au Tonkin. Il est difficile de déterminer leur valeur géographique. Elles correspondent essentiellement à une valeur de proximité et d'accessibilité..., il est difficile de fixer les limites de la « moyenne région » et de lui donner une signification géographique autre que « région située au Nord du delta, voisine du delta et d'accès relativement facile ».

GOUROU [52] précise cependant que ce qui correspond le plus exactement à l'expression « moyenne région » c'est la vaste région qui se trouve « entre le Bac-Son au Nord-Est, le delta au Sud-Est, le Fleuve Rouge au Sud-Ouest, le haut pays entre S. Cau et la rivière Claire et dont les limites Nord-Ouest sont bien difficiles à fixer ». L'auteur attribue « plus particulièrement ce nom aux pays de Thai-Nguyên, Tuyên-Quang, Phu-Tho et une partie de Yen-Bay ».

Il est important d'indiquer que dès le début de notre travail nous avons classé ces localités dans notre site III qui doit, d'après nous, correspondre à la définition de « moyenne région ». La division que nous avons faite d'après l'aspect physiographique des lieux pour cette région correspondrait donc à celui que donne GOUROU, sans donner la description de son aspect général et sa différence avec les autres sites.

Dans une communication verbale, GOUROU nous a dit que notre site II devait correspondre géographiquement à la région des terrasses, que notre site III pouvait être défini comme « région de basses montagnes » et notre site IV comme « région de hautes montagnes ». C'est ce que nous avons dit, selon le conseil de ce géographe, dans notre nouvelle description des sites. Cette « région de hautes montagnes » ne doit d'ailleurs pas être confondue avec les zones montagneuses de haute altitude (à partir de 1.000 m.).

Notons toutefois que la classification des sites ne doit pas être

considérée comme définitive et se limite, dans notre exposé, au bassin du Fleuve Rouge. Il conviendrait certainement d'ajouter à ces sites, tels que nous les définissons, certains autres présentant quelque particularité ; ainsi, par exemple, il y aurait certainement intérêt à délimiter comme région particulière celle des récifs calcaires de Ninh-Binh, dont les rochers, qui s'étendent « jusqu'à la chaîne frontière du Thanh-Hoa et du Tonkin » (Gourou), sont fréquents également au delà du Tonkin dans la région de Thanh-Hoa. Le paludisme règne à l'état endémique dans ces régions.

Nous avons aussi hésité à classer dans notre site III ou IV la région de Phu-Nho-Quan, région frontière de Thanh-Hoa, qui peut être définie comme région particulière.

Nous avons cependant rattaché au site III certaines localités (Choben-Sarthé) où les falaises calcaires alternent avec des collines aux formes molles.

Quant aux sites mentionnés plus haut, ils correspondent essentiellement à la région du bassin du Fleuve Rouge et de la Rivière Noire dont nous avons étudié en détail la faune anophélienne.

II. — CONDITION DES PLUIES ET TEMPÉRATURE DES DIVERS SITES DU BASSIN DU FLEUVE ROUGE

Le climat du Tonkin, comme du reste celui de toute l'Indochine, est soumis à l'action de deux moussons : celle d'hiver (mousson du Nord-Est) et celle d'été (mousson du Sud-Ouest). L'influence de la première se fait sentir d'octobre à mars, celle de la deuxième d'avril à septembre.

Gourou, dans son exposé sur le Tonkin, divise les deux saisons principales en plusieurs périodes : la saison de la mousson d'hiver peut elle-même se diviser, selon lui, en deux périodes : 1^{re} celle qui comprend les mois d'octobre, novembre et décembre, caractérisée ainsi : « le temps est réellement beau. Le ciel est bleu, l'atmosphère limpide, le soleil brille d'un éclat franc... Cette période vraiment délicieuse correspond à de hautes pressions solidement établies et à une assez faible humidité atmosphérique » ; 2^o la période qui s'étend de janvier à mars, décrite comme « une période fraîche, plus fraî-

che encore que la précédente... C'est une période de très grande humidité relative, de très grande nébulosité, de très faible insolation, bien que les précipitations ne soient pas très considérables ». A cette période correspond une petite pluie fine appelée « crachin ».

Dans la saison de la mousson d'été il faut, selon l'auteur, dissocier les mois d'avril et mai ; le premier marquant la transition entre les deux saisons et le deuxième présentant une certaine instabilité d'une année à l'autre.

L'auteur distingue également, au sein de la saison de la mousson d'été, deux périodes : 1° celle de *juin-juillet*, caractérisée par de fortes chaleurs, le maximum pouvant atteindre 42°8 C. ; 2° celle d'*août-septembre*, période à chaleur moins élevée et surtout moins continue.

Nous inspirant de l'étude de GOUROU et des données météorologiques résultant de nombreuses années d'observations et exposées dans le livre de BRUZON et CARTON [13] sur le climat d'Indochine, nous adopterons, dans notre exposé, la division des deux saisons comme suit :

I. — *Saison de la mousson d'hiver :*

1. — Période humide de cette saison en janvier-février-mars ;
2. — Période sèche, en novembre et décembre ;

II. — *Saison de la mousson d'été :*

3. — Période de pluies accompagnées de chaleur constante pendant mai-juin-juillet ;
4. — Période de pluies accompagnées de chaleur instable pendant août-septembre ;

III. — *Période de transition :*

5. — Période de transition entre les saisons de la mousson d'hiver et de la mousson d'été, comprenant avril et octobre.

Comme on le voit, nous avons réuni les mois d'octobre et d'avril, qui se ressemblent au point de vue météorologique, dans la même période de transition et le mois de mai, peu individualisé en 1931-1932 a été réuni avec les mois de juin et juillet ; nous adoptons pour le reste la division de GOUROU.

Notons que dans une brochure récemment parue, CARTON [16] réunit également les mois d'avril et d'octobre en une période de

transition, ce qui nous permet de maintenir cette association déjà utilisée antérieurement dans la présentation préliminaire des résultats dérivant de la fréquence saisonnière des Anophèles.

Pour étudier la faune anophélienne en fonction du site physiographique et établir ensuite la comparaison entre le degré d'infection des anophèles vecteurs, à diverses époques de l'année et le degré d'infection de ces insectes dans divers sites, il me paraît intéressant de présenter ici les données concernant les moyennes pluviométriques et thermométriques observées en différents endroits, caractéristiques de chacun de nos sites.

Ces données ont été établies d'après les chiffres qu'on trouve dans l'excellent ouvrage de BRUZON et CARTON. La figure ci-jointe (fig. 8) représente quatre courbes montrant les hauteurs moyennes atteintes par les pluies recueillies mensuellement dans quatre stations météorologiques correspondant chacune à l'une des régions que nous avons définies comme sites.

Courbe Site I (Hanoï)
» Site II (Phu-Lang-Thuong)
» Site III (Phu-Ho et Tuyên-Quang)
» Site IV (Ha-Giang)

Comme on le voit, ces courbes, dans leur ensemble, affectent à peu près la même allure, le maximum des pluies correspondant à juillet et août et le minimum à novembre et décembre.

Quant à la température, on peut en juger d'après les chiffres ci-dessous représentant les relevés de la température à Hanoï (année moyenne 1907-1929), à Phu-Hò (1928-1929) et Lao-Kay (1907-1929), trois localités qui peuvent être rangées comme correspondant, dans le même ordre, aux sites I, III et IV.

La moyenne annuelle pour ces trois localités fut successivement de 23°9, 23°5 et 23°7; la moyenne annuelle maxima : 27°5, 27°0, 27°8; les moyennes mensuelles les plus élevées : 29°2 (juin), 28°5 (juin) et 28°5 (juin); les moyennes mensuelles les plus basses : 17°2 (janvier), 15°9 (février), 17°4 (janvier).

Quant aux moyennes mensuelles des températures maxima les plus élevées (I), des températures maxima les plus basses (II), des

(1) Il est à noter que les maxima absolus de l'état hygrométrique observés durant les années indiquées étaient semblables à Hanoï et à Lao-Kay (42°8); par contre, le minimum absolu dans le delta se trouvait supérieur (5°6) à celui observé dans la Haute région (2°2 pour Lao-Kay).

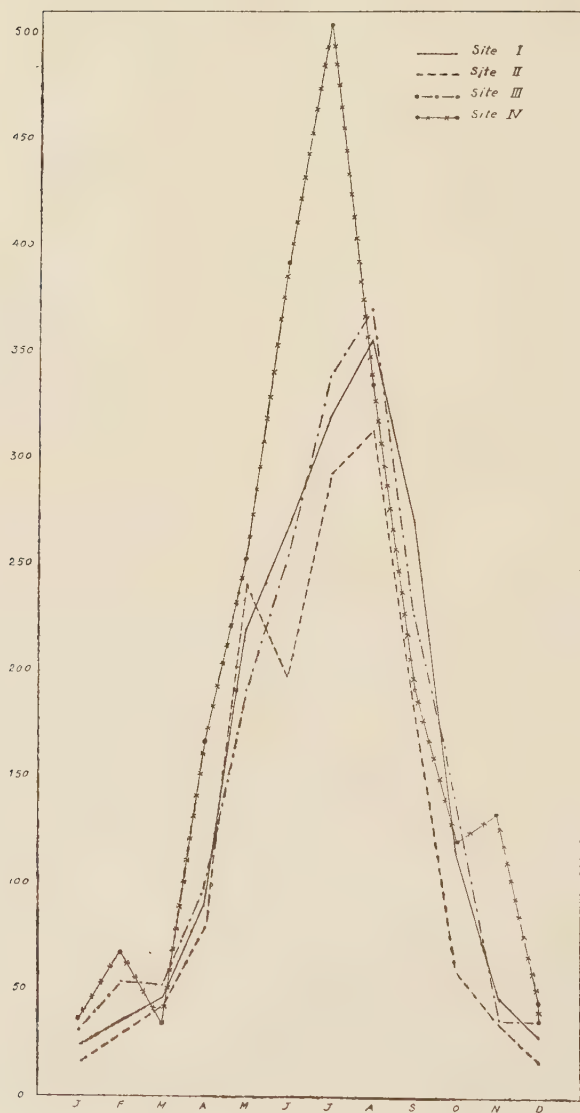


Fig. 8. — Courbes comparatives montrant la hauteur des pluies en millimètres dans les localités appartenant à divers sites physiographiques. Année moyenne de 1907-1929 (courbes tracées d'après les données de BRUZON et CARTON).

températures minima les plus élevées (III) et des températures minima les plus basses (IV) elles sont exprimées par les chiffres ci-dessous :

	I	II	III	IV
Hanoï . .	30°0 (juin)	20°2 (février)	35°4 (juillet)	13°7 (janvier)
Phu-Hô . .	32°5 (juin)	18°0 (février)	24°7 (août)	13°7 (février)
Lao-Kay . .	33°0 (juin)	20°2 (février)	24°4 (juillet)	13°5 (janvier)

Le maximum absolu et le minimum absolu sont présentés ainsi pour ces trois localités :

	Maxima (I)	Minima
Hanoï	42°8 (mai)	5°6 (janvier)
Phu-Hô	37°2 (juin)	8°3 (février)
Lao-Kay	42°8 (mai)	2°2 (janvier)

En ce qui concerne l'état hygrométrique, il suffit de comparer les valeurs approximatives : I, moyenne annuelle ; II, moyenne mensuelle la plus élevée ; III, moyenne mensuelle la plus basse et IV, amplitude pour Hanoï dans le delta et Lao-Kay dans la Haute région. En voici les chiffres :

	I	II	III	IV
Hanoï	75°	79°5 (mars)	71° (novembre)	8°5
Lao-Kay	77°	78°5 (juillet) août-Nov.	74° (mai)	4°5

On voit par les chiffres présents pour le delta et la Haute région que la différence, au point de vue hygrométrique, entre les sites I et IV, n'est pas saisissante ; il doit en être de même entre les sites II et III et la région du delta.

Quant aux périodes d'humidité maxima elles correspondent, selon BRUZON, d'une part, au maximum des pluies et, d'autre part, au crachin qui a lieu principalement de février à avril.

Il apparaît comme évident, d'après les chiffres ci-dessus, que les moyennes de température pour les trois localités correspondant à nos trois sites montrent une similitude remarquable. On peut affirmer ainsi qu'il n'y a pas de différence marquée entre les sites divers au point de vue climatérique.

Cette absence de différence fait ressortir l'importance que peut

avoir l'aspect physiographique des lieux sur le peuplement anophélien dont il sera question plus loin.

Le climat du Tonkin est très différent de celui de l'Indochine du Sud, c'est en somme un climat qui comporte à la fois de très fortes chaleurs et des froids prononcés.

Nous sommes ici, selon de MARTONNE [92], en présence d'un climat « analogue au type *hindou-central* (1), mais où commencent à se faire sentir les influences sub-tropicales ».

III. — INDICATIONS SUR LA FAUNE ANOPHÉLIENNE DU TONKIN

ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES

La faune anophélienne du Tonkin a fait l'objet de recherches déjà relativement nombreuses : LAVERAN [83] (1901-1904), BOUET [10] (1900), LEGENDRE [85], etc...

Mais ce sont surtout MATHIS et LEGER (1910) [93], dont les études ont porté sur un matériel considérable, qui, jusqu'ici, ont apporté la contribution la plus importante sur ce sujet.

Ces auteurs, en effet, signalent quinze espèces différentes. En raison des modifications récemment apportées à la nomenclature des anophèles, les appellations actuellement employées ne correspondent pas exactement avec celles de toutes les espèces indiquées par MATHIS et LEGER. CHRISTOPHERS [19] a tenté d'établir, d'après les descriptions de ces derniers, une concordance que nous indiquons ci-dessous, mais il ne s'agissait là que d'une approximation puisque le travail avait été *a posteriori* et sans examen de spécimens.

(1) Sous le nom de climat *hindou-central*, cet auteur fait allusion à celui de la vallée du Gange où l'amplitude thermique dépasse 15° C., où le maximum moyen est de 44° C. (à Nagpur) et le minimum moyen 7°8 C. Dans ces régions il n'y a pas à proprement parler d'hiver, mais seulement des coups de froid assez sensibles en novembre et décembre. La saison des pluies s'étend, dans cette région aussi, de juin à septembre.

Il y avait donc lieu, avant tout, de procéder à une révision de la faune afin d'établir, par de nombreux échanges avec les entomologistes des pays voisins et de la métropole, l'identification des types existant dans ce pays avec les types admis comme bases dans les descriptions actuelles. Grâce à l'amabilité de MM. CHRISTOPHERS, EDWARDS, BUXTON, MANALANG, KING entre autres, ce travail a pu être accompli en grande partie déjà.

Voici la liste des espèces décrites par MATHIS et LEGER. En regard de chaque dénomination abandonnée a été placée entre parenthèses la synonymie faite par CHRISTOPHERS [19].

A. albirostris (*A. aconitus* Dön.), *A. barbirostris* V. d. Wulp., *A. christophersi* (Listoni) (*A. minimus* Theob.), *A. fuliginosus* Giles, *A. jamesii* Theob. (probablement *A. maculipalpis* var. *indiensis* Theob.), *A. maculatus* Theob., *A. philippinensis* Ludlow, *A. punctulatus* Theob., *A. rossii* Giles (*A. subpictus* Grassi ?), *A. sinensis pseudopictus* (*A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied.), *A. superpictus* Grassi (probablement *A. jeyporiensis* James selon CHRISTOPHERS), *A. tessellatus* Theob. (*A. kochi* Dön. selon CHRISTOPHERS), *A. wilmori* James, *A. masteri* Laveran (d'après l'opinion de CHRISTOPHERS, *A. kochi* Dön.), *A. stephensi* James (probablement *A. vagus*, d'après CHRISTOPHERS).

STANTON [134] de passage à Haïphong avait signalé la présence dans ce port de trois espèces anophéliennes :

A. rossii var. *indefinitus* (*A. subpictus* Grassi), *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., *A. minimus* Theob.

BOREL [4] a décrit en Cochinchine :

A. aitkenii James, *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wiedemann, *A. hyrcanus* var. *nigerrimus* Giles, *A. umbrosus* Theob., *A. aconitus* Dön., *A. minimus* Theob., *A. subpictus* Grassi, *A. jamesii* Theob., *A. vagus* Dön., *A. maculatus* var. *dravidicus* Christophers, *A. leucosphyrus* Dön., *A. kochi* Dön., *A. tessellatus* Theob.

A cette liste MORIN [15 b] a ajouté :

A. karwari James, *A. philippinensis* Ludlow.

LISTE DES ANOPHÉLINÉS ACTUELLEMENT CONNUS AU TONKIN

Sur la liste ci-dessous sont portés les Anophélinés qui ont été trouvés par nous au Tonkin, au cours de deux années de recherches.

Les espèces qui n'ont encore été signalées ni en Indochine méridionale, ni au Tonkin y sont marquées par deux croix, celles dont la présence fut suspectée mais pas établie d'une façon certaine (CHRISTOPHERS) par une croix et enfin celles dont l'existence pouvait être considérée comme certaine, d'après les données de MATHIS et LEGER, ne portent aucune marque. Parmi ces anophèles *A. aitkenii* James a été signalé en Cochinchine et non au Tonkin.

Groupe ANOPHELES *s. stricto*

1. *A. aitkenii* James. 2. *A. barbirostris* V. d. W. 3. *A. gigas* var. *baileyi* Edw. ++. 4a. *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. 4b. *A. hyrcanus* var. *nigerrimus* Wied. 5. *A. lindesaii* Giles ++.

Groupe NEOMYZOMYIA

6. *A. kochi* Dön. +. 7. *A. tessellatus* Theob.

Groupe PSEUDOMYZOMYIA

8. *A. vagus* Dön. 9. *A. subpictus* Grassi.

Groupe NEOCELLIA

10. *A. fuliginosus* Giles. 11. *A. karwari* James +. 12. *A. maculatus* Theob. 13. *A. maculipalpis* var. *indiensis* Theob. +. 14. *A. philippinensis* Lud.

Groupe MYZOMYIA

15. *A. aconitus* Dön. 16. *A. culicifacies* Giles ++. 17. *A. jeyporiensis* James +. 18. *A. minimus* Theob. +.

IV. — PEUPLEMENT ANOPHÉLIEN DES DIVERS SITES

Dans le paragraphe précédent nous nous sommes borné à dresser la liste des anophélinés rencontrés au Tonkin.

Laissant pour le moment de côté le peuplement anophélien de la zone maritime basse (site O) qui sera exposé dans un chapitre spécial, nous nous en tiendrons, dans ce chapitre, aux quatre sites du bassin du Fleuve-Rouge mentionnés plus haut.

GROUPE MYZOMYIA

Parmi les observations concernant la fréquence des anophèles du groupe *Myzomyia* en Indochine, il faut citer celles de BOREL [4] et de MORIN [102] faites dans l'Indochine du Sud.

BOREL dans son tableau d'ensemble sur les mœurs des Anophélinés remarque qu'en Indochine méridionale *A. minimus* Theob. et *A. aconitus* Dön. sont assez nombreux.

MORIN captura un assez grand nombre de larves et d'adultes pour émettre un jugement sur la fréquence générale des diverses espèces.

Voici les données sur la fréquence générale des deux espèces, que nous avons prises dans son travail : il trouva à l'état larvaire : *A. minimus* dans 3,29 0/0 des cas (120 spécimens sur 3.647) et *A. aconitus* dans 1,53 0/0 des cas (56 spécimens sur 3.947) ; à l'état d'adultes la première espèce fut trouvée dans 30,57 0/0 des cas (380 spécimens sur 1.243) et la deuxième dans 2,89 0/0 (36 spécimens sur 1.243).

MATHIS et LEGER, au Tonkin, ne donnent pas de renseignements sur la fréquence de ces deux espèces capturées en très petit nombre.

D'après nos recherches, les *Myzomyia* sont représentés au Tonkin par quatre espèces : *A. minimus*, *A. aconitus*, *A. jeyporiensis* et *A. culicifacies*.

Dans cette partie du travail nous insisterons surtout sur la fréquence générale au Tonkin de trois d'entre elles : *A. minimus*, *A. aconitus*, *A. jeyporiensis*. *A. culicifacies* n'a été jusqu'ici

trouvé que dans des points très éloignés du Tonkin, avoisinant la Birmanie (1) et en trop petit nombre pour permettre des conclusions sur sa fréquence réelle.

I. — *A. minimus* est très fréquent au Tonkin par rapport aux autres espèces anophéliennes et constitue 8,19 o/o de la capture totale des larves, dans de nombreuses stations du Tonkin (2.202 sur 26.868). A l'état d'adultes on le trouve dans 14,78 o/o des cas (2.088 sur 13.992).

Dans le delta, cet insecte est excessivement rare et dans une capture de 6.307 larves aucune appartenant à cette espèce n'a été décelée. Parmi 1.096 adultes recueillis durant deux années, 36 *minimus* ont été déterminés (3,28 o/o). Ce pourcentage même apparaît actuellement exagéré et il semble qu'il va diminuer de plus en plus, au fur et à mesure que les captures vont augmenter.

Il n'est pas possible de tirer de conclusion définitive de chiffres aussi bas. Les gîtes sont difficiles à dépister dans le delta et l'espèce peut être considérée comme très rare dans le site deltaïque.

Par contre cet anophèle est des plus nombreux dans les vallées de la haute région (site IV) constituant 18,53 o/o de la capture de toutes les larves (1.675 sur 9.040) et 18,81 o/o des captures d'adultes (1.551-8.351).

II. — *A. aconitus* ne manifeste pas de préférence très nette pour l'un ou l'autre des sites. Il est même assez fréquent dans le delta où, sur la capture de 6.307 larves, 212 appartenant à cette espèce furent comptées (3,36 o/o). On le trouve en nombre à peu près identique dans d'autres sites.

III. — *A. jeyporiensis* s'est montré relativement peu fréquent en deux années de captures. Dans l'ensemble des trois sites (II, III et IV) il représente 1,30 o/o de la capture des larves et 3,70 de celle d'adultes. Son nombre dans le site II est extrêmement faible.

GRUPE PSEUDOMYZOMYIA

Le groupe des *Pseudomyzomyia* comporte au Tonkin deux espèces : *A. vagus* et *A. subpictus*. La deuxième semblant confinée à la zone maritime, nous ne traiterons ici que de la première.

(1) Cf. aperçus biogéographiques.

MATHIS et LEGER [93] disent au sujet de *A. rossii* (*A. vagus*?) : « tandis que dans le delta ce moustique est en proportion très élevée, il est moins commun dans la moyenne région et relativement rare dans le Haut-Tonkin ».

Les chiffres donnés par MORIN montrent que cette espèce est des plus fréquentes en Cochinchine où elle constitue 42,39 o/o des captures larvaires et 41,43 o/o de la capture d'adultes.

D'après notre matériel, au point de vue de sa fréquence générale cette espèce occupe au Tonkin une des premières places. Elle constitue 22 o/o de toutes les captures des larves et 46,62 o/o des captures d'adultes (6.524 adultes et 5.911 larves capturées sur les nombres indiqués plus haut). Cette espèce est en outre représentée par des chiffres à peu près identiques dans divers sites. Elle occupe dans la capture des larves, la deuxième place dans les sites I, II et III et la troisième dans le site IV. Elle se présente en outre comme la plus fréquente des espèces dans les captures d'adultes effectuées dans les quatre sites (v. tableau p. 46).

Ce dernier fait amène à considérer cette espèce, contrairement à l'opinion de MATHIS et LEGER, comme étant très ubiquitaire.

GROUPE NEOCELLIA

Le groupe *Neocellia* du Tonkin est représenté par : *A. fuliginosus*, *A. kariwari*, *A. maculatus*, *A. maculipalpis* var. *indiensis* et *A. philippinensis*.

Sur cinq espèces de *Neocellia* : *A. maculatus*, *A. fuliginosus*, *A. philippinensis*, *A. stephensi*, *A. jamesii* et *A. wilmori*, signalées par MATHIS et LEGER, nous pouvons confirmer l'existence des trois premières. L'une de ces espèces (*A. maculatus*) n'a été capturée par MATHIS et LEGER qu'au nombre de trois spécimens, dont un se rapporte à la moyenne région et deux à la haute région.

A. fuliginosus a été trouvé par ces auteurs très rarement dans le delta et plus fréquemment dans les moyenne et haute régions.

Enfin, *A. philippinensis* ne fut découvert que dans le Haut-Tonkin et il était considéré comme d'une extrême rareté.

D'après MORIN, en Cochinchine, parmi les *Neocellia* les plus fréquents à l'état larvaire on remarque *A. maculatus* et *A. fuliginosus* ; le premier a été trouvé au nombre de 525 individus et le

deuxième de 209 sur une capture totale de 3.467 larves (15,14 et 6,02 o/o). A l'état d'adultes *A. fuliginosus* et *A. philippinensis* ont été trouvés consécutivement au nombre de 120 et 58, sur 1.243 Anophélinés capturés, soit 9,65 et 4,66 o/o.

Dans l'ensemble des cinq espèces qui le composent ce groupe constitue 12,50 o/o de la capture totale des Anophélinés adultes (1.750 spécimens sur 13.992) et 10,14 o/o de la capture des larves (2.729 larves sur 26.868). Quant à la fréquence des diverses espèces de ce groupe elle varie et est exprimée par les chiffres ci-dessous :

	Larves	Adultes
<i>A. fuliginosus</i> . .	866 (26.828) 3,23 o/o	528 (13.992) 3,73 o/o
<i>A. karwari</i> . . .	40 (20.561) 0,19 o/o	3 (12.896) 0,02 o/o
<i>A. maculatus</i> . .	1.142 (20.561) 5,55 o/o	76 (12.896) 0,59 o/o
<i>A. maculipalpis</i> .	303 (20.561) 1,45 o/o	64 (12.896) 0 49 o/o
<i>A. philippinensis</i> ..	374 (20.561) 1,81 o/o	1.079 (13.992) 7,70 o/o

Les nombres se trouvant entre parenthèses indiquent le total des captures sur lesquelles furent établis les pourcentages, les autres le nombre des représentants de chaque espèce.

Les chiffres de 26.868 pour les larves et 13.992 pour les adultes se rapportent aux captures faites dans le Tonkin *in toto*, y compris le delta. Par contre les chiffres 20.561 (larves) et 12.896 (adultes) résultent des captures faites seulement dans les sites II, III et IV. Cette dissociation nous a paru nécessaire pour établir la fréquence générale de *A. maculatus* et *A. maculipalpis* qui ne furent jamais jusqu'ici découverts dans le site deltaïque.

GRUPE ANOPHELES SENSU STRICTO

Le groupe *Anopheles sensu stricto* englobe au Tonkin quatre espèces : *A. barbirostris*, *A. gigas* var. *baileyi*, *A. lindesayi*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, parmi lesquelles *A. lindesayi* est presque exclusivement adapté à la région de haute altitude et *A. gigas* var. *baileyi*, ne se rencontre que rarement dans les régions d'altitude faible du bassin du Fleuve-Rouge.

D'après MATHIS et LEGER, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, est le plus fréquent des Anophélinés du Tonkin. Quant à *A. barbirostris*, il n'a été rencontré par ces auteurs que dans les moyenne et la haute régions.

Selon MORIN [102], *A. hyrcanus* var. *sinensis* est fréquent en Indochine méridionale. Dans ses captures, il trouve cette espèce dans 8,97 o/o des cas à l'état larvaire (309-3.647) et dans 4,66 o/o des cas à l'état d'insectes adultes (56-1.243).

Les données recueillies par nous démontrent que *A. barbirostris* à l'état larvaire occupe une place importante dans l'ensemble des captures. Il a la quatrième place au point de vue de sa fréquence à l'état larvaire. Par contre sa fréquence à l'état d'adulte n'est que très faible, les captures de cet anophèle ne s'effectuant qu'assez difficilement.

A. hyrcanus var. *sinensis*, lui, occupe la première place dans les captures des larves et la deuxième place en ce qui concerne la capture d'adultes. Il apparaît donc tout aussi fréquent que *A. vagus*. Pour illustrer par des chiffres la fréquence relative des deux espèces en question, disons que, sur la capture totale des larves des Anophélinés comportant 26.868 spécimens, 10.346 revenaient à *A. hyrcanus* var. *sinensis*, soit 38,52 o/o et sur 13.992 adultes 2.434 appartenaient à cette espèce, soit 17,39 o/o. Cet anophèle occupe à l'état larvaire la première place dans tous les sites. Il est cependant trouvé moins fréquemment à l'état d'adultes que *A. vagus*, celui-ci occupant la première place dans les sites I, II, III et la quatrième dans le site IV.

A. barbirostris constitue 9,89 o/o des captures larvaires (2.658-26.868) et 0,45 o/o de la capture d'adultes (50-13.992). Cet anophèle peu fréquent dans le delta est également représenté dans les divers autres sites physiographiques.

GROUPE NEOMYZOMYIA

Parmi les *Neomyzomyia* qu'on trouve, dans l'Indochine méridionale, représentés par trois espèces : *A. kochi*, *A. leucosphyrus* et *A. tessellatus*, seules les première et troisième espèces furent découvertes au Tonkin.

MATHIS et LEGER ne signalèrent que *A. tessellatus* ; ils le considèrent comme une espèce extrêmement rare.

TABLEAU I

ESPECES	SITE I				SITE II				SITE III				SITE IV			
	Nombre de larves capturées	o/o	Nombre d'adultes capturés	o o	Nombre de larves capturées	o/o	Nombre d'adultes capturés	o/o	Nombre de larves capturées	o o	Nombre d'adultes capturés	o o	Nombre de larves capturées	o/o	Nombre d'adultes capturés	o/o
<i>A. aikenii</i>	1	0,01	0	0	0	0	0	0	21	0,35	0	0	239	2,64	0	0
<i>A. barbinotris</i>	55	0,87	4	0,37	863	15,50	11	0,71	667	11,32	14	0,70	1.073	11,86	14	0,16
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	3 448	54,66	430	30,10	2.872	51,01	484	31,32	2.171	36,85	659	21,06	1.855	20,53	861	10,31
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>nitens</i>	0	0	0	0	1	0,01	0	0	1	0,01	1	0,03	1	0	1	0,01
<i>A. gigas</i> var. <i>baileyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0,29	0	0
<i>A. acronotus</i>	212	3,36	81	7,38	326	5,78	32	2,07	335	5,68	146	4,86	627	6,93	130	1,55
<i>A. jepponiensis</i>	0	0	0	0	10	0,17	16	1,03	202	3,42	123	4,10	55	0,60	337	4,03
<i>A. minimus</i>	0	0	36	3,28	121	2,14	157	10,16	406	6,89	324	10,80	1.675	18,53	1.571	18,81
<i>A. fuliginosus</i>	1	0,01	0	0	192	3,40	32	2,07	291	4,94	61	2,03	385	4,25	435	5,21
<i>A. karwari</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0,67	3	0,10	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i>	0	0	0	0	3	0,05	1	0,01	279	4,73	2	0,06	860	9,51	73	0,87
<i>A. maculipalpis</i>	0	0	0	0	14	0,24	4	0,25	239	4,05	51	1,70	50	0,47	9	0,10
<i>A. philippinensis</i>	3	0,04	3	0,27	30	0,53	25	1,61	125	2,12	110	3,66	219	2,42	941	11,26
<i>A. vagus</i>	2 569	40,75	530	48,30	1.055	18,73	753	48,71	870	14,77	1.447	48,23	1 418	15,57	3.795	45,44
<i>A. kochi</i>	8	0,13	4	0,36	114	2,02	10	0,69	202	3,43	33	1,10	513	5,56	157	1,89
<i>A. tessellatus</i>	10	0,16	8	0,72	29	0,51	20	1,41	42	0,71	19	0,63	43	0,47	27	0,32
Total	6.307		1.096		5.631		1.545		5.890		3.000		9.040		8 351	

MORIN en Cochinchine signale *A. kochi* au nombre de 173 spécimens sur 3.647 larves (4,74 o/o) et 13-1.243 adultes (1,04).

Ces deux espèces sont rares au Tonkin. A l'état larvaire *A. tessellatus* constitue 0,46 o/o des captures (124 spécimens sur 26.868) et *A. kochi*, 3,11 o/o (837-26.868). A l'état d'adultes, on trouve la première espèce dans 0,53 o/o et la deuxième dans 1,46 o/o des cas (74 et 304 spécimens respectivement pour la capture de 13.992 adultes). Le tableau I ci-dessus donne les détails au sujet de la distribution des diverses espèces par sites.

Comme il ressort de ce tableau I, il est difficile de dire que *tessellatus* soit un anophèle adapté à un site particulier. Par contre, *A. kochi* s'élève en nombre des sites I à IV ; il est plus fréquent dans les sites III et IV, où il est représenté à l'état larvaire comme à l'état d'adultes par des nombres à peu près identiques.

V. — FRÉQUENCE SAISONNIÈRE DE DIVERSES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES AU TONKIN (BASSIN DU FLEUVE-ROUGE)

GROUPE MYZOMYIA SENSU STRICTO

Parmi les questions intéressant la biologie anophélienne, la fréquence saisonnière des diverses espèces présente une grande importance pratique, et son étude pourra servir à élucider certains points encore obscurs de l'épidémiologie du paludisme local.

Nous nous proposons d'exposer dans les pages qui suivent nos observations concernant les diverses espèces du Tonkin.

PROCÉDÉ D'ÉTUDE. — L'étude de la fréquence saisonnière des Anophélins peut être abordée de deux façons : 1^o étude mensuelle de la variation dans le temps, susceptible de donner des détails intéressants, mais qui, pour éviter des conclusions trop hâtives, doit être basée de préférence sur un matériel très important au point de vue numérique. Ce procédé n'est pas toutefois absolument indispensable, étant donné la similitude de certains mois entre eux au point de vue météorologique ; 2^o l'autre procédé consiste à étudier les variations de la faune saisonnièrement, ce qui donne une idée

plus générale, mais permet la comparaison entre des groupes mensuels semblables où les mois riches en captures équilibrent les mois où l'on n'a pu faire qu'un petit nombre de prospections.

Nous avons cru bon toutefois de présenter nos résultats sous ces deux formes : la première étant exprimée par les diagrammes, la deuxième par les chiffres dans le texte.

Dans l'espace, il est possible d'étudier la fréquence saisonnière pour l'ensemble du Tonkin, ou bien par les sites physiographiques, que nous avons distingués dans ce pays. Nous nous bornerons à étudier la fréquence saisonnière de *A. minimus* dans les sites physiographiques II, III et IV, où la faune anophélienne est partout analogue et où cette espèce se rencontre couramment.

Nous laisserons de côté le site du delta, où *A. minimus* se rencontre rarement et même plutôt exceptionnellement (1).

Il convient de noter que le climat des divers sites physiographiques du bassin du Fleuve-Rouge est partout le même, ainsi qu'il ressort des recherches multipliées pendant de longues années par les services météorologiques de l'Indochine et exposées plus bas.

Les résultats seront présentés de la façon suivante :

1° Fréquence mensuelle de *A. minimus* et *A. aconitus* par rapport à la totalité des larves et adultes des diverses espèces anophéliennes capturées au cours d'un mois donné (pourcentages relatifs).

2° Distribution mensuelle de *A. minimus*, exprimée par le pourcentage de sa fréquence également mensuelle, par rapport au nombre annuel de ses captures (pourcentages absolus).

Dans nos graphiques, le diagramme de gauche correspond à la capture des larves, celui de droite à la capture des adultes.

EXPOSÉ DES RÉSULTATS. — L'examen des diagrammes (fréquence mensuelle de *A. minimus* par rapport aux autres espèces : colonne ombrée) montre que, quoique assez élevé en janvier, le nombre de ces insectes augmente en février et mars et diminue progressivement en avril, mai, juin et juillet, présentant son minimum au cours de ce mois.

En août, on observe une augmentation du nombre, qui s'abaisse de nouveau en septembre pour remonter en octobre et se maintenir à peu près au même niveau en novembre et décembre.

(1) *A. aconitus* se rencontrant dans tous les sites physiographiques, sa fréquence saisonnière est établie pour quatre sites pris ensemble.

Le diagramme de la distribution de cet anophèle est semblable à celui de sa fréquence relative (fig. 9). En ce qui concerne la capture des insectes adultes, les chiffres de fréquence coïncident dans les grandes lignes avec les chiffres de capture des larves. Ils présentent également une diminution très nette entre mai et octobre sans

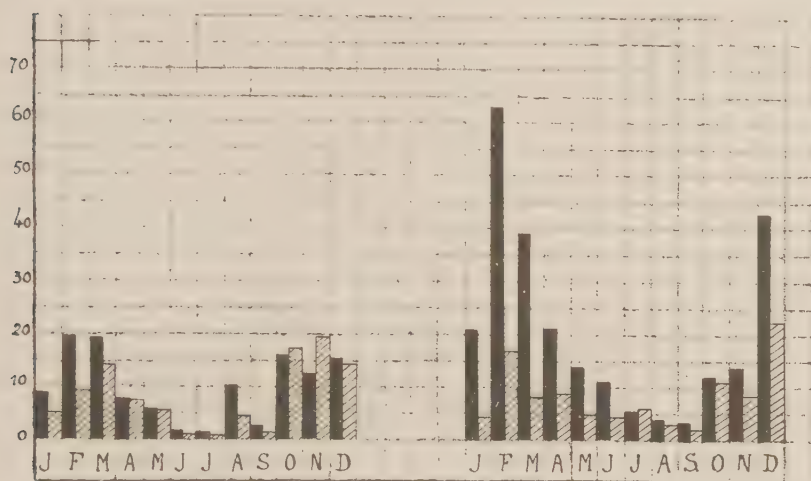


Fig. 9. — Diagramme exprimant : à gauche, la fréquence mensuelle des larves, à droite, celle des insectes adultes pour *A. minimus*. Ci-dessous, les pourcentages et les chiffres sur lesquels sont basés ces pourcentages.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1.407	1.019	1.703	2.204	2.162	1.494
<i>Minimus</i>	113	196	327	166	125	29
Larves o/o relatifs .	8,03	19,23	19,20	7,53	5,78	1,94
o/o absolus.	5,02	8,71	14,54	7,38	5,55	1,28

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1.102	1.061	1.156	2.392	3.376	2.090
<i>Minimus</i>	17	107	30	384	430	325
Larves o/o relatifs .	1,54	10,08	2,59	16,05	12,75	15,55
o/o absolus.	0,76	4,75	1,33	17,07	19,12	14,45

Total des *minimus* : 2.249.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	444	558	423	858	738	731
<i>Minimus</i>	92	351	164	182	103	87
Adultes o/o relatifs .	20,72	62,92	38,78	21,21	13,93	11,21
o/o absolus.	4,44	16,97	7,93	8,80	4,98	4,20

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2.127	1.583	1.314	1.879	1.261	1.087
<i>Minimus</i>	119	62	45	222	174	467
Adultes o/o relatifs .	5,59	3,88	3,42	11,81	13,82	42,97
o/o absolus.	5,75	3,00	2,17	10,73	8,41	22,58

Total des *minimus* : 2.068.

cependant montrer de sommet au mois d'août. Les points les plus élevés de ce diagramme se rapportent, comme on le voit, aux mois de février, mars et décembre.

L'abaissement de la fréquence de l'espèce à partir du mois de mai et son augmentation à partir d'octobre s'effectuent beaucoup moins brusquement que pour les larves.

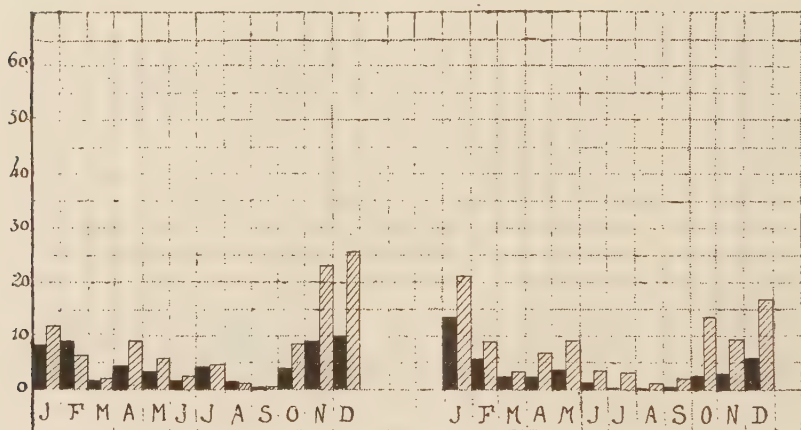


Fig. 10. — Fréquence mensuelle de *A. aconitus*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	2.242	1.168	2.031	2.767	2.377	1.822
<i>Aconitus</i>	179	97	28	132	87	35
Larves o/o relatifs .	7,95	8,30	1,37	4,77	3,66	1,92
o/o absolus.	11,75	6,36	1,83	8,66	5,71	2,30

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1.593	1.468	2.726	3.028	3.871	2.380
<i>Aconitus</i>	74	25	7	121	351	387
Larves o/o relatifs .	4,64	1,70	0,25	3,99	9,06	10,05
o/o absolus.	4,85	1,63	0,46	7,94	23,04	25,41

Total des *aconitus* : 1.523.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	598	609	454	975	783	820
<i>Aconitus</i>	83	36	12	28	38	12
Adultes o/o relatifs .	13,88	5,91	2,64	2,87	4,85	1,46
o/o absolus.	21,01	9,11	3,03	7,08	9,60	3,03

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2.235	1.698	1.459	2.006	1.342	1.120
<i>Aconitus</i>	11	5	9	55	39	67
Adultes o/o relatifs .	0,49	0,29	0,61	2,74	2,90	5,98
o/o absolus.	2,75	1,26	2,27	13,92	9,87	16,96

Total des *aconitus* : 495.

Il ressort en somme des deux courbes mensuelles que *A. minimus* est rare pendant les mois de la saison des pluies, et que, par contre, son nombre est assez élevé aux divers mois de la saison sèche. Quant à la fréquence de l'espèce en diverses périodes des diverses saisons, elle est exprimée ci-dessous :

	Mousson d'hiver		Mousson d'été		Période de transition avr.-oct.
	J. F. M.	N. D.	M. J. J.	A. S.	
Périodes	1	2	3	4	5
Nombre de larves capturées.	4.129	5.466	4.758	2.217	4.596
Nombre de larves de <i>minimus</i>	636	755	171	137	550
o/o	15,16	13,81	3,63	6,19	12,18
Nombre d'adultes capturés.	1.425	2.348	3.596	2.897	2.737
Nombre de <i>minimus</i>	607	641	309	107	404
o/o	42,59	27,29	8,31	3,69	14,76

On voit que, sur cinq périodes de l'année, les plus fortement peuplées en *A. minimus* sont les périodes de janvier-mars et de novembre-décembre.

Dans son ensemble, la capture faite au cours des cinq mois de la saison sèche (N. D. J. F. M.) comportant 9.595 larves et 3.773 adultes a rapporté 1.391 larves et 1.248 adultes de *A. minimus*, donc 14,49 o/o de larves et 33,07 o/o d'adultes. Par contre, les cinq mois de la saison des pluies, sans distinction de périodes, ont permis la capture de 6.975 larves et de 6.493 adultes, parmi lesquels 308 larves et 416 adultes de *A. minimus*, soit 4,41 o/o pour les premières et 6,40 o/o pour les secondes.

Pour ce qui est de *A. aconitus*, comme le montre le diagramme (fig. 10) ci-dessus, sa fréquence saisonnière est, dans les grandes lignes, semblable à celle de *A. minimus*. On observe, quoique avec moins de netteté, la diminution de l'espèce pendant les mois de la saison des pluies.

Quant à sa fréquence en diverses périodes des saisons, elle est exprimée ci-dessous :

	Mousson d'hiver		Mousson d'été		Période de transition
	1	2	3	4	5
Périodes	1	2	3	4	5
Nombre de larves capturées.	5.441	6.251	5.792	4.194	5.795
Nombre d' <i>aconitus</i>	304	738	196	32	253
o/o	5,58	11,80	3,21	0,76	4,49
Nombre d'adultes capturés.	1.161	2.462	3.838	3.157	2.981
Nombre d' <i>aconitus</i>	131	106	61	14	83
o/o	7,88	4,30	1,59	0,44	2,78

A l'opposé de *A. minimus*, *A. aconitus* Dön. est donc plus fréquent non pas en janvier-mars, mais surtout pendant la période de novembre-décembre. Sa fréquence, pour l'ensemble des mois de la mousson d'hiver (N. D. J. F. M.), est beaucoup plus élevée que celle qu'on observe pendant la mousson d'été (M. J. J. A. S.), comme on peut en juger par les chiffres ci-dessous :

	Saison de la mousson d'hiver	Saison de la mousson d'été
	N. D. J. F. M.	M. J. J. A. S.
Larves, total	11.692	9 986
<i>Aconitus</i>	1.042	228
o/o	8,91	2,28
Adultes, total.	4.123	6.995
<i>Aconitus</i>	237	75
o/o	5,74	1,07

Il faut noter également que ces insectes sont plus nombreux en saison de transition qu'en saison des pluies.

Quant à *A. jeyporiensis*, sa fréquence mensuelle ne présente pas la même régularité que les autres espèces, aussi préférons-nous ne donner ici que les chiffres concernant les trois saisons.

Ces chiffres sont exprimés dans le tableau ci-dessous :

A. jeyporiensis.

	Larves	o/o	Adultes	o/o
N. D. J. F. M	218	1,02	244	1,62
Avr.-Oct.	3	0,01	122	0,81
M. J. J. A. S.	111	0,52	124	0,82

Comme on le voit par ce tableau cette espèce apparaît plus fréquente durant la mousson d'hiver.

GRUPE PSEUDOMYZOMYIA

Comme nous l'avons indiqué antérieurement, *A. vagus* est un anophèle des plus fréquents au Tonkin.

MATHIS et LEGER, dans leur travail sur la faune anophélienne du Tonkin, indiquent que cette espèce leur est apparue comme la plus fréquente en période estivale de l'année et surtout en août et septembre.

Etant donné l'ubiquité de cette espèce et sa fréquence à peu près égale dans les divers sites physiographiques, la courbe de la varia-

tion saisonnière numérique de cette espèce, dans l'ensemble du Tonkin, présente un intérêt et une exactitude tout particuliers. C'est pour cela que nous présenterons la fréquence saisonnière de *A. vagus* pour l'ensemble des quatre sites physiographiques que nous avons distingués dans le bassin du fleuve rouge, au Tonkin.

Il résulte de la lecture du diagramme (fig. 11) ci-dessous que

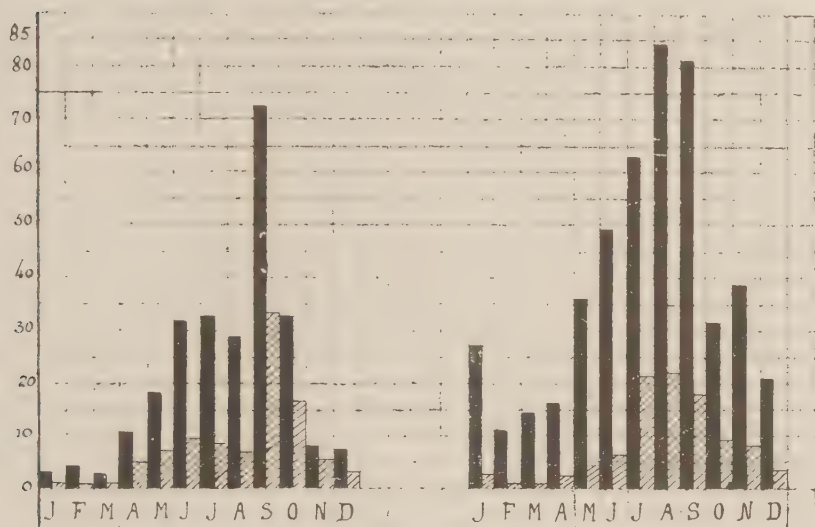


Fig. 11. — Fréquence mensuelle de *A. vagus* (Même légende que fig. 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	2.242	1.168	2.031	2.767	2.377	1.822
<i>Vagus</i>	71	47	60	299	427	583
Larves o/o relatifs	3,16	4,25	2,95	10,80	17,96	32,01
o/o absolus.	1,19	0,79	1,01	5,06	7,22	9,85

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1.593	1.468	2.726	3.028	3.871	2.380
<i>Vagus</i>	524	425	1.969	1.002	323	182
Larves o/o relatifs	32,89	28,95	72,59	33,09	8,34	7,64
o/o absolus.	8,86	7,18	33,31	16,93	5,46	3,08

Total des *vagus* : 5.912.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	598	609	454	975	783	820
<i>Vagus</i>	103	67	67	161	282	402
Adultes o/o relatifs	27,25	11	14,75	16,51	36,01	49,02
o/o absolus.	2,48	1,02	1,02	2,45	4,29	6,13

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2.235	1.698	1.459	2.006	1.342	1.120
<i>Vagus</i>	1.413	1.434	1.183	633	529	234
Adultes o/o relatifs	63,27	84,33	81,08	31,57	38,87	20,89
o/o absolus.	21,51	22,18	18,01	9,62	7,87	3,55

Total des *vagus* : 6.568.

l'espèce à l'état larvaire est relativement peu fréquente en janvier, février et mars, que son nombre augmente en avril et mai, atteint un degré assez élevé en juin, juillet et août, se trouvant à un niveau à peu près identique durant ces trois mois, et enfin augmente très fortement en septembre, diminue en octobre, pour devenir très faible en novembre et décembre. En regardant le diagramme de la fréquence de ces insectes à l'état adulte, on remarque une concordance remarquable entre ce diagramme et celui des larves, avec cette différence cependant que le nombre d'adultes augmente progressivement de mai en juillet, atteint son maximum en août et septembre, s'abaissant progressivement ensuite en octobre, novembre et décembre.

Lorsqu'on groupe les résultats d'après les saisons que nous avons distinguées plus haut, on obtient les chiffres ci-dessous :

Mois	Mousson d'hiver		Mousson d'été		Période de transition
	J. F. M.	N. D.	M. J. J.	A. S.	A. O.
<i>Périodes</i>	1	2	3	4	5
Nombre de larves capturées.	5.441	6.251	5.792	4.194	5.795
Nombre de <i>vagus</i> .	178	505	1.534	2.394	1.301
o/o	3,27	8,07	26,12	57,05	22,45
Nombre d'adultes capturés.	1.661	2.462	3.838	3.157	2.981
Nombre de <i>vagus</i> .	297	763	2.097	2.617	794
o/o	17,88	30,99	54,66	82,89	26,64

On voit par ces chiffres qu'à l'état larvaire comme à l'état adulte cet anophèle apparaît comme le plus fréquent pendant la période d'août-septembre, c'est-à-dire pendant la saison des pluies, laquelle est caractérisée par une chaleur instable. Ensuite, par ordre de grandeur, on le trouve dans la première période de la saison des pluies, donc en mai-juillet; sa quantité minima est rencontrée tout aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte, tout d'abord en janvier-mars, ensuite en novembre-décembre. Il est toutefois assez fréquent en période de transition, c'est-à-dire en avril et octobre.

La préférence manifestée par cette espèce pour la saison des pluies apparaît encore plus nettement lorsqu'on se réfère aux chiffres de sa fréquence dans chacune des deux saisons de l'année, sans distinction de période.

	Saison de la mousson d'hiver	Saison de la mousson d'été
	N. D. J. F. M.	M. J. J. A. S.
Anophélines; larves, total . .	11.692	9.986
<i>A. vagus</i>	683	3.928
o/o	6,15	39,33
Anophélines; adultes, total . .	4.123	6.995
<i>Vagus</i>	1.060	4.714
o/o	25,70	67,37

GROUPE NEOCELLIA

I. — *A. maculatus*. — C'est un anophèle dont la présence, comme nous l'avons indiqué antérieurement, est surtout limitée aux moyenne et haute régions et coïncide presque toujours, dans ces sites du bassin du Fleuve-Rouge, avec les zones de haute endémicité palustre. Cet anophèle présente aussi un intérêt tout particulier au point de vue de sa fréquence saisonnière.

Nous nous bornerons ici à donner un exposé sur la fréquence saisonnière de cet insecte du groupe *Neocellia*, dans l'ensemble des trois sites physiographiques où il se rencontre (sites II, III et IV). Quant aux autres espèces appartenant au même groupe, mais moins importantes actuellement au point de vue épidémiologique, leur fréquence sera étudiée plus loin.

Comme il résulte du diagramme ci-dessous (fig. 12) représentant la fréquence mensuelle de *A. maculatus*. Cet anophèle est en assez grand nombre en janvier, ce nombre augmente en février, atteint son maximum en mars, diminue en avril et se trouve à un niveau minimum en mai, juin, juillet, août et septembre pour augmenter à nouveau en octobre, novembre et décembre.

Cet insecte manifeste ainsi sa plus grande fréquence pendant les mois constituant la saison sèche.

Ceci apparaît encore plus nettement lorsqu'on présente la fréquence de cet anophèle par périodes des diverses saisons, telle qu'elle est exprimée ci-dessous :

	J. F. M.	N. D.	M. J. J.	A. S.	avr. oct.
Larves (total). . . .	4.129	5.466	4.758	2.217	4.596
<i>Maculatus</i>	526	387	29	4	201
o/o	12,73	7,08	0,60	0,18	4,39
Adultes (total)	1.425	2.348	3.596	2.897	2.737
<i>Maculatus</i>	48	13	4	2	15
o/o	3,36	0,54	0,11	0,06	0,54

On voit que le maximum de la pullulation de l'espèce s'observe, à l'état larvaire, pendant la période janvier-mars et novembre-décembre. L'espèce est encore représentée en nombre assez élevé pendant la période avril-octobre et elle est excessivement rare en mai-juillet et août-septembre. Le diagramme établi pour les adultes

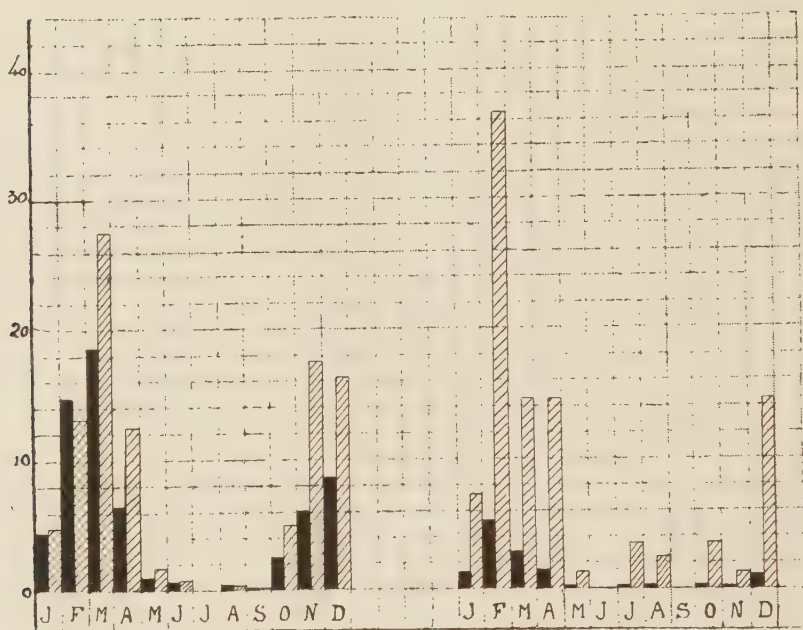


Fig. 12 — Fréquence mensuelle de *A. maculatus*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1.407	1.019	1.703	2.204	2.162	1.494
<i>Maculatus</i>	59	150	317	143	20	9
Larves o/o relatifs	4,19	14,72	18,61	6,48	0,92	0,60
o/o absolus.	4,72	13,13	27,76	12,52	1,75	0,78

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1.102	1.061	1.156	2.392	3.376	2.090
<i>Maculatus</i>	0	3	1	58	203	184
Larves o/o relatifs	0	0,29	0,08	2,47	6,01	8,80
o/o absolus.	0	0,26	0,09	5,08	17,77	16,11

Total des *maculatus* : 1.147.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	444	558	423	858	738	731
<i>Maculatus</i>	6	30	12	12	1	0
Adultes o/o relatifs	1,35	5,38	2,83	1,40	0,13	0
o/o absolus.	7,31	36,58	14,63	14,63	1,22	0

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2.127	1.583	1.314	1.879	1.261	1.087
<i>Maculatus</i>	3	2	0	3	1	12
Adultes o/o relatifs	0,14	0,12	0	0,15	0,07	1,10
o/o absolus.	3,65	2,43	0	3,65	1,22	14,63

Total des *maculatus* : 82.

répète à peu près l'allure de celui des larves, avec cette différence que le nombre des adultes est à peu près identique à celui des larves pendant la période avril-octobre.

De même, si l'on prend l'ensemble des captures de larves et d'adultes pendant la mousson d'hiver (N. D. J. F. M.) et la mousson d'été (M. J. J. A. S.), on voit que *A. maculatus* se rencontre surtout en hiver, c'est-à-dire en saison sèche.

		N. D. J. F. M.	M. J. J. A. S.
Larves	Total	9.595	6.975
	<i>Maculatus</i>	9,3	33
	o/o	9,51	0,47
Adultes	Total	3.773	6.493
	<i>Maculatus</i>	61	6
	o/o	1,61	0,09

II. — AUTRES ESPÈCES DU GROUPE *Neocellia*. — Après avoir fait ressortir la fréquence saisonnière de *A. maculatus*, nous ferons connaître : la fréquence et la distribution, par saison, d'autres Anophélinés du même groupe : *A. fuliginosus*, *A. maculipalpis* et *A. philippinensis*.

Il ne sera pas question de *A. karwari* qui apparaît, pour l'ensemble du territoire du bassin du Fleuve-Rouge, comme un anophèle extrêmement rare.

TABLEAU II

Larves.

Mois	Total diverses espèces	<i>Maculipalpis</i> : 310			<i>Fuliginosus</i> : 880			<i>Philippinensis</i> : 393		
		Nom- bre	o/o rela- tifs	o/o absol- us	Nom- bre	o/o rela- tifs	o/o absol- us	Nom- bre	o/o relatifs	o/o absol- us
Janvier . .	1 407	12	0,85	3,87	29	2,06	3,29	24	1,70	6,10
Février . .	1 019	22	2,15	7,09	17	1,66	1,93	2	0,18	0,50
Mars . . .	1.703	12	0,70	3,87	14	0,82	1,59	1	0,05	0,25
Avril . . .	2.204	60	2,72	19,35	20	0,90	2,27	1	0,04	0,25
Mai	2.162	75	3,47	24,19	145	6,70	16,47	67	3,10	17,05
Juin	1.494	3	0,20	0,96	66	4,41	7,50	39	2,60	9,62
Juillet . . .	1.102	5	0,45	1,61	71	6,44	8,07	45	4,08	11,45
Août	1 061	8	0,75	2,58	84	7,91	9,54	44	4,14	11,21
Septembre .	1.156	0	0	0	72	6,22	8,18	23	1,99	5,85
Octobre . .	2.392	50	2,09	16,12	152	6,35	17,27	18	0,75	4,58
Novembre .	3 376	12	0,35	3,87	152	4,50	17,27	81	2,39	20,61
Décembre .	2 090	51	2,44	16,45	58	2,77	6,60	48	2,29	12,20

La fréquence saisonnière des diverses espèces est exprimée par trois tableaux qui représentent la fréquence mensuelle des larves et des adultes avec indication des pourcentages relatifs et absolus ; la fréquence de ces espèces pendant les deux saisons de l'année tonkinoise, saisons que nous avons distinguées antérieurement et enfin la fréquence des Anophélinés pour l'ensemble des mois constituant la saison de la mousson d'été et celle de la mousson d'hiver.

A. fuliginosus. — Lorsque l'on considère la fréquence mensuelle de cet anophèle à l'état larvaire, par rapport aux autres espèces, on voit qu'il est très rare en janvier, février, mars et même avril.

On remarque que sa fréquence augmente en mai et se maintient à peu près au même niveau les mois suivants, jusqu'à la fin du mois d'octobre. Elle diminue de nouveau, d'ailleurs très légèrement, en novembre et décembre.

Telle est la fréquence relative de cet anophèle par rapport à toutes les autres espèces capturées au cours du même mois. Quant à la distribution mensuelle de cet anophèle par rapport à sa capture annuelle, elle présente une grande similitude avec la fréquence mensuelle relative. Les captures mensuelles maxima correspondent cependant aux mois de mai, octobre et novembre.

En ce qui concerne les captures d'adultes, on voit encore que, comparativement aux autres espèces, *A. fuliginosus* est rare entre janvier et mai et qu'il est plus fréquent de juin à décembre, avec une seule différence cependant : le nombre réduit d'adultes en août et septembre. Il en est de même pour les larves. La distribution par mois situe ses maxima en juillet, octobre et novembre.

Quand on étudie la fréquence de cette espèce pour les diverses périodes de la mousson d'hiver ou d'été, on voit que c'est pendant la période la plus humide de la saison sèche c'est-à-dire *janvier-mars*, que l'espèce est la plus rare, aussi bien à l'état larvaire qu'à celui d'adultes. Elle est, par contre, fréquente à l'état larvaire pendant la saison des pluies et se montre en proportion à peu égale pendant la période la plus sèche de la mousson d'hiver (novembre, décembre) et pendant les deux mois de la saison de transition (avril et octobre).

A l'état adulte, on n'observe presque pas de différences entre les périodes de novembre à décembre, de mai à juillet, d'avril et d'octobre ; la seule particularité qui ressort des captures d'adultes est le chiffre faible d'insectes parfaits capturés en août-septembre.

TABLEAU III

Adultes.

Mois	Total diverses espèces	<i>Maculipalpis</i> : 64			<i>Fuliginosus</i> : 528			<i>Philippinensis</i> : 1.076		
		Nom- bre	o/o rela- tifs	o/o absol- us	Nom- bre	o/o rela- tifs	o/o absol- us	Nom- bre	o/o relatifs	o/o absol- us
Janvier . . .	444	1	0,22	1,56	0	0	0	0	0	0
Février . . .	558	3	0,53	4,68	4	0,72	0,75	1	0,17	0,08
Mars . . .	423	7	1,66	10,94	2	0,47	0,37	1	0,23	0,08
Avril . . .	858	31	3,61	48,43	4	0,46	0,75	0	0	0
Mai . . .	738	13	1,89	20,32	3	0,40	0,56	3	0,40	0,27
Juin . . .	731	2	0,27	3,12	52	7,11	9,85	53	7,25	4,92
Juillet . . .	2.127	0	0	0	134	6,29	25,39	274	12,99	25,47
Août . . .	1.583	0	0	0	21	1,32	3,98	79	4,97	7,35
Septembre . .	1.314	0	0	0	17	1,29	3,21	86	6,56	7,99
Octobre . . .	1.879	3	0,15	4,68	152	8,10	28,80	392	20,88	36,45
Novembre . .	1.261	0	0	0	87	6,89	16,48	134	10,63	12,46
Décembre . .	1.087	4	0,36	6,26	52	4,78	9,85	53	4,88	4,92

A. philippinensis. — Comme on peut en juger par nos tableaux cet anophèle est excessivement rare aux mois de janvier, février, mars et avril, et devient par contre plus fréquent à partir du mois de mai, atteignant son maximum en juillet et août. Il diminue de nouveau en octobre, novembre et décembre. A l'état adulte, on observe également un nombre très faible de ces insectes entre janvier et mai, puis à partir de juin ils se montrent en quantités plus élevées, atteignant leur maximum en juin et octobre. Les chiffres du pourcentage absolu sont à peu près identiques à ceux du pourcentage relatif.

TABLEAU IV

Périodes	Total diverses espèces		<i>Maculipalpis</i>				<i>Fuliginosus</i>				<i>Philippinensis</i>			
			Larves		Adultes		Larves		Adultes		Larves		Adultes	
	Larves	Adultes	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o
Janv., février, mars . . .	4.129	1.425	46	1,11	11	0,76	60	1,45	6	0,41	27	0,65	2	0,13
Nov, déc. . .	5.466	2.348	63	1,15	4	0,17	210	3,84	139	5,92	129	2,36	187	7,96
Mai, juin, juil	4.758	3.596	83	1,74	15	0,41	282	5,92	189	5,25	151	3,17	330	9,17
Août, sept. .	2.217	2.897	8	0,36	0	0	156	7,03	38	1,31	67	3,02	165	5,69
Avril, octobre.	4.596	2.737	110	2,39	34	1,24	172	3,74	156	5,69	19	0,41	392	14,32

La fréquence par saisons montre que la seule période où *A. philippinensis* se montre en quantité réellement très faible est la période de janvier-mars de la mousson d'hiver. Il est par contre assez fréquent pendant l'autre période de cette mousson, c'est-à-dire en novembre et décembre.

En ce qui concerne la mousson d'été, le nombre de larves est identique pour les deux périodes ; le nombre d'adultes est cependant beaucoup plus grand en mai-juillet qu'en août-septembre.

Il est intéressant de signaler que si, en octobre, le nombre des larves et adultes de cette espèce a été assez nombreux par rapport aux autres mois, en avril il ne fut trouvé qu'un tout petit nombre de larves et aucun insecte adulte, de sorte que, dans l'ensemble de ces deux mois de saison intermédiaire, cette espèce ne se présente qu'en quantité faible.

Si toutefois on prend l'ensemble des captures des larves et des adultes pour toute la saison de la mousson d'hiver (N. D. J. F. M.) et de la mousson d'été, on s'aperçoit que *A. philippinensis* est légèrement plus fréquent en saison des pluies qu'en saison sèche.

A. maculipalpis. — Cet anophèle, lorsqu'on envisage sa fréquence mensuelle relative, apparaît en petit nombre en janvier et en mars, son nombre est toutefois plus grand en février et avril. La fréquence larvaire accuse ainsi une irrégularité au cours des trois premiers mois de l'année. Le nombre de ces anophèles augmente en mai, puis il devient très réduit en juin, juillet, août et septembre, présentant encore des points élevés en octobre et décembre.

La distribution mensuelle de l'espèce suit à peu près la même allure que sa fréquence relative.

Par saisons, à l'état larvaire, *A. maculipalpis* présente une fréquence à peu près identique pour la plupart des périodes, sauf avril et octobre réunis où le pourcentage de cette espèce est le plus élevé. Il présente une exception également en août-septembre où le nombre de *maculipalpis* est le plus faible. La courbe de fréquence a la même allure à l'état d'adultes qu'à l'état de larves.

Lorsqu'on prend la fréquence de l'espèce pour l'ensemble des mois constituant la mousson d'hiver (N. D. J. F. M.) et la mousson d'été (M. J. J. A. S), on voit que la fréquence de l'espèce est à peu près identique dans les deux saisons, mais inférieure dans les deux cas à celle de la saison de transition.

TABLEAU V

Périodes	Total diverses espèces		<i>Maculipalpis</i>				<i>Fuliginosus</i>				<i>Philippinensis</i>			
			Larves		Adultes		Larves		Adultes		Larves		Adultes	
	Larves	Adultes	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o
Nov., déc., jan- vier, février, mars . . .	9.595	3.773	109	1,13	15	0,39	270	2,81	145	3,82	156	1,62	189	4,98
Mai, juin, juil- let, août, sep- tembre . .	6 975	6.493	91	1,31	15	0,23	438	6,27	227	3,49	218	3,12	495	7,62

GROUPE ANOPHELES *SENSU STRICTO*

MATHIS et LEGER dans leur travail sur la faune anophélienne du Tonkin indiquent que d'après les captures des Anophélinés adultes, *A. hyrcanus* var. *sinensis* apparaît comme surtout fréquent au commencement de l'été, soit aux mois d'avril, mai et juin. Ces auteurs ne donnent aucune indication sur la fréquence saisonnière de *A. barbirostris*.

BOREL, en Cochinchine, classe *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. parmi les Anophélinés se rencontrant toute l'année et signale *A. barbirostris* comme fréquent surtout à la fin de la saison des pluies et au commencement de la saison des pluies suivante.

TREILLARD [156], dans sa récente communication sur la fréquence saisonnière de trois espèces anophéliennes en Cochinchine, indique que *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. est le plus fréquent dans l'Indochine méridionale pendant le troisième trimestre de l'année (juillet-septembre).

Comme on le voit par le diagramme ci-joint (fig. 13) les *A. hyrcanus* var. *sinensis* sont nombreux et représentés par des chiffres à peu près identiques en janvier et février, mars et avril ; ils diminuent en mai, et leur nombre se maintient alors à peu près au même niveau, en mai, juin, juillet ; il baisse cependant brusquement en août et septembre, pour remonter de nouveau en octobre, novembre et décembre.

Il est très intéressant de remarquer que le diagramme des adultes

présente à peu près la même allure que celui des larves, à cette différence près que : 1° le pourcentage de l'espèce est plus faible en février qu'en janvier et 2° que sa diminution vers août et septembre se fait progressivement, en commençant déjà en juin et juillet. Quant à sa fréquence pendant les périodes des diverses saisons, on voit que l'espèce est représentée d'une façon à peu près

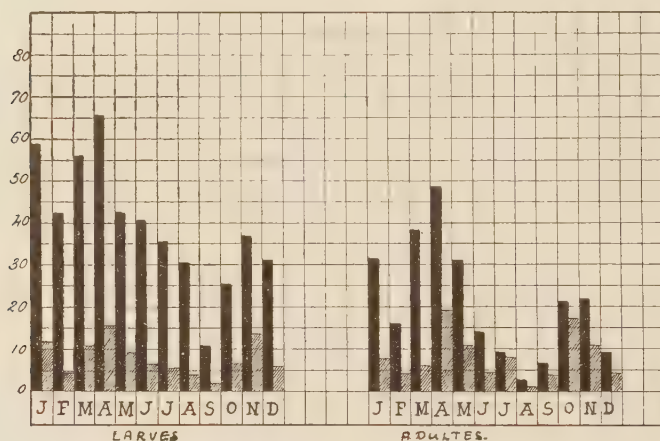


Fig. 13. — Fréquence mensuelle de *A. hyrcanus*
(Même légende que figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	2,242	1,168	2,031	2,767	2,377	1,822
<i>Hyrcanus</i>	1,309	494	1,155	1,693	1,009	747
Larves o/o relatifs . .	58,38	42,29	56,86	61,18	42,44	40,99
o/o absolus.	12,25	4,62	10,81	15,85	9,47	6,99
	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1,593	1,468	2,726	3,028	3,871	2,380
<i>Hyrcanus</i>	566	448	302	765	1,449	741
Larves o/o relatifs . .	35,53	30,51	11,07	25,26	37,43	31,13
o/o absolus.	5,30	4,19	2,82	7,16	13,57	6,93

Total des *hyrcanus* : 10,678.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	598	600	454	975	783	820
<i>Hyrcanus</i>	192	99	174	471	248	110
Adultes o/o relatifs . .	32,10	16,25	38,32	48,30	31,67	13,41
o/o absolus.	7,83	4,03	7,08	19,18	10,10	4,48
	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2,235	1,698	1,459	2,006	1,342	1,120
<i>Hyrcanus</i>	210	39	107	437	262	106
Adultes o/o relatifs . .	9,39	2,29	7,33	21,78	19,52	9,46
o/o absolus.	8,55	1,59	4,35	17,80	10,66	4,31

Total des *hyrcanus* : 2,455.

égale pendant presque toutes les périodes de l'année. C'est pendant la période de janvier-mars que *A. hyrcanus* var. *sinensis* manifeste d'ailleurs sa fréquence maxima. Les pourcentages de fréquence sont à peu près identiques en périodes de novembre-décembre et mai-juillet. En août-septembre, c'est-à-dire à la fin de la mousson d'été, on observe la fréquence minima.

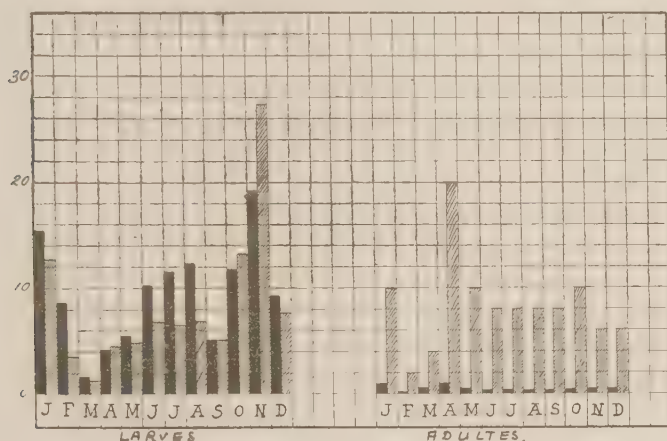


Fig. 14. — Fréquence mensuelle de *A. barbirostris*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	2.242	1 168	2.031	2.767	2.377	1 822
<i>Barbirostris</i>	350	101	34	115	129	186
Larves o/o relatifs	15,61	8,64	1,67	4,15	5,42	10,20
o/o absolus	12,82	3,69	1,24	4,21	4,82	7,81
	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1.593	1.468	2 726	3.028	3 871	2.380
<i>Barbirostris</i>	176	183	140	362	740	214
Larves o/o relatifs	11,67	12,46	5,13	11,95	19,11	8,99
o/o absolus.	6,45	6,70	5,12	13,26	27,10	7,84

Total des *barbirostris* : 2.730.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	598	609	454	975	783	820
<i>Barbirostris</i>	5	1	2	10	5	4
Adultes o/o relatifs	0,83	0,16	0,44	1,02	0,63	0,48
o/o absolus.	10	2	4	20	10	8
	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2.235	1.698	1.459	2.006	1.342	1.120
<i>Barbirostris</i>	4	4	4	5	3	3
Adultes o/o relatifs	0,17	0,23	0,27	0,24	0,22	0,26
o/o absolus.	8	8	8	10	6	6

Total des *barbirostris* : 50.

La fréquence des insectes adultes en diverses périodes de l'année est, dans ses grandes lignes, semblable à celle des larves, avec cependant des chiffres à peu près égaux pour janvier-mars-avril et octobre. Le pourcentage minimum pour les adultes, comme pour les larves, correspond à la période d'août-septembre.

A. barbirostris. — En ce qui concerne cette espèce, elle apparaît en très grand nombre en janvier, diminue en février et encore plus en mars, s'élève légèrement en avril, mai, remonte en juin et se maintient au même niveau (avec les points les plus bas en septembre et décembre) jusqu'au mois de décembre (cf. fig. 14).

TABLEAU VI

Périodes	Total des diverses espèces		<i>Barbirostris</i>				<i>Hyrcanus</i> var <i>sinensis</i>			
			Larves		Adultes		Larves		Adultes	
	Larves	Adultes								
			Nom- bre	o o	Nom- bre	o/o	Nom- bre	o/o	Nom- bre	o o
Janv., février, mars	5 441	1.661	485	8,91	8	0,48	2.958	54,36	465	27,99
Nov., déc. . . .	6.251	2.462	954	15,26	6	0,24	2.190	35,02	368	14,94
Mai, juin, juil.	5.792	3.838	491	8,47	13	0,33	2.322	40,09	568	14,80
Août, sept. . .	4.194	3.157	323	7,70	8	0,25	750	17,88	146	4,62
Avril, oct., . .	5 795	2 981	477	8,23	15	0,50	2 458	42,41	908	30,45

Si, d'autre part, suivant l'ordre établi, nous cherchons à connaître la différence entre la fréquence de ces anophèles pour l'ensemble des mois constituant la mousson d'hiver et leur fréquence pendant la mousson d'été, nous obtenons les chiffres représentés sur le tableau ci-dessous :

		Nov.-déc.-janv. fév.-mars	mai-juin-juillet- août-sept.
Total diverses espèces	Larves .	11.692	9.986
	Adultes .	4.123	6.995
<i>barbirostris</i>	Larves {	Nombre .	814
		o/o .	8,15
	Adultes {	Nombre .	21
		o/o .	0,30
<i>hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	Larves {	Nombre .	3.072
		o/o .	30,76
	Adultes {	Nombre .	714
		o/o .	10,20

On voit que *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. est légèrement plus fréquent pendant la saison de la mousson d'hiver que celle de la mousson d'été.

Lorsqu'on compare sa fréquence, pendant la mousson d'hiver, avec celle de la période de transition on observe que les chiffres sont à peu près égaux en ce qui concerne les larves; le nombre d'adultes est légèrement plus élevé en période de transition, d'avril et octobre que pendant la mousson d'hiver.

En ce qui concerne *A. barbirostris*, sa fréquence par période des diverses saisons est exprimée sur le tableau VI. On voit nettement d'après ce tableau que cet anophèle ne présente pas une abondance particulière en aucune des deux périodes. On arrive à la même constatation lorsqu'on examine les chiffres de sa fréquence en deux saisons de l'année, sans distinction de périodes.

GROUPE NEOMYZOMYIA

Comme il a été indiqué antérieurement, *A. (Neomyzomyia) kochi* est un anophèle qui se rencontre dans tous les sites, quoiqu'il soit plus fréquent dans les sites II, III et IV que dans le site du delta.

Etant donné qu'on le trouve à l'état larvaire tout aussi bien qu'au stade imago dans le site deltaïque, nous avons considéré sa fréquence d'ensemble pour les quatre sites physiographiques à la fois.

Comme on le voit d'après le diagramme ci-dessous (fig. 15) exprimant la fréquence mensuelle de cette espèce, son nombre est insignifiant en janvier, mais il augmente en avril et encore plus en mai, se maintient à peu près au même niveau en mai, juin, juillet, août et septembre, baisse en octobre et en novembre et décembre.

Le maximum de fréquence apparaît ainsi au cours de la mousson d'été. On aperçoit que le diagramme de distribution de l'espèce par mois suit celui de sa fréquence comparative.

Lorsqu'on examine les chiffres concernant la fréquence de cet anophèle par période de deux saisons de l'année, on voit qu'il montre, à l'état larvaire, le pourcentage le plus élevé en période de mai-juillet et août-septembre, se présentant au cours de ces périodes par chiffres à peu près identiques. Le minimum correspond à la période de janvier-mars. Le moustique est également peu nombreux pendant la mousson d'hiver, c'est-à-dire en novembre-décem-

bre. A l'état adulte la fréquence par période des diverses saisons accuse la même allure générale, avec cette différence que les chiffres minima de la fréquence, tout en correspondant, comme pour les larves, aux périodes de janvier-mars et novembre-décembre, sont à peu près identiques pour ces deux périodes, de même que les adultes des périodes d'août-septembre et d'avril-octobre sont en

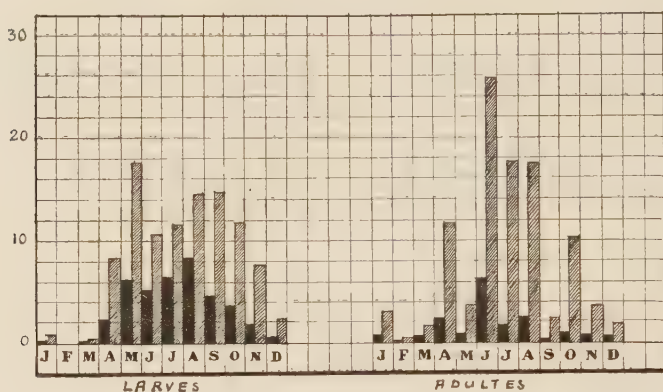


Fig. 15. — Fréquence saisonnière de *A. kochi*
(Même légende que figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	2.242	1.168	2.031	2.767	2.377	1.822
<i>Kochi</i>	8	0	5	70	145	92
Larves o/o relatifs .	0,35	0	0,24	2,53	6,10	4,99
o/o absolus. . . .	0,94	0	0,59	8,29	17,19	10,90

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	1.593	1.468	2.726	3.028	3.871	2.380
<i>Kochi</i>	98	122	124	99	61	20
Larves o/o relatifs .	6,15	8,31	4,54	3,26	1,60	0,81
o/o absolus. . . .	11,61	14,45	14,69	11,73	7,23	2,37

Total des *kochi* : 844.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	598	609	454	975	783	820
<i>Kochi</i>	6	1	3	24	8	53
Adultes o/o relatifs .	1,00	0,16	0,66	2,46	1,02	6,46
o/o absolus. . . .	2,94	0,49	1,47	11,76	3,92	25,98

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	2.235	1.698	1.459	2.006	1.342	1.120
<i>Kochi</i>	36	36	5	21	7	4
Adultes o/o relatifs .	1,61	2,12	0,34	1,04	0,52	0,35
o/o absolus. . . .	17,64	17,64	2,45	10,29	3,48	1,96

Total des *kochi* : 204.

nombre également à peu près identiques. L'époque de fréquence maximum à l'état d'adultes correspond à la période de mai-juillet.

TABLEAU VII

Périodes	Total des diverses espèces		<i>Kochi</i>				<i>Tesselatus</i>			
			Larves		Adultes		Larves		Adultes	
	Larves	Adultes	Nom- bre	o/o	Nom- bre	o/o	Nom- bre	o/o	Nom- bre	o/o
Janv., février, mars	5.441	1.661	13	0,23	10	0,60	10	0,18	19	1,13
Nov., déc.	6.251	2.462	81	1,29	11	0,66	13	0,20	2	0,08
Mai, juin, juil.	5.792	3.838	335	5,78	97	2,52	55	0,94	42	1,09
Août, sept.	4.194	3.157	246	5,86	41	1,29	27	0,64	3	0,09
Avril, oct.	5.795	2.981	169	2,91	45	1,50	25	0,43	8	0,26

Malgré cette faible discordance entre la fréquence saisonnière des larves et celle des adultes, on s'aperçoit, lorsqu'on prend l'ensemble des mois constituant la saison de la mousson d'hiver et de la mousson d'été sans distinction de période, que *A. kochi* Dön., aussi bien au stade larvaire qu'à l'état adulte, est fréquent surtout pendant la saison de la mousson d'été.

		Nov.-déc.-janv.- fév.-mars		Mai-juin-juillet- août-sept.	
Total des diverses espè- ces	Larves	11.692		9.986	
	Adultes	4.123		6.995	
<i>Kochi</i>	Larves {	Nombre	94	581	
		o/o.	0,81	5,81	
	Adultes {	Nombre	21	138	
		o/o.	0,50	1,97	
<i>Tesselatus</i>	Larves {	Nombre	23	82	
		o/o.	0,19	0,82	
	Adultes {	Nombre	21	45	
		o/o.	0,50	0,64	

Comme nous avons eu l'occasion de le dire au sujet de la fréquence générale des diverses espèces anophéliennes, *A. tessellatus* est relativement peu fréquent au Tonkin. Cet insecte ne montre de préférence particulière pour aucun des sites physiographiques.

Voici les chiffres de la fréquence mensuelle de cette espèce.

TABLEAU VIII

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total . . .	2,242	1,168	2,031	2,767	2,377	1,822	1,593	1,468	2,726	3,028	3,871	2,380
<i>tesselatus</i> . .	7	0	3	12	17	27	11	13	14	13	2	11
o/o. . .	0,31	0	0,14	0,43	0,71	1,48	0,68	0,88	0,51	0,42	0,05	0,46
<i>tesselatus</i> . .												
total. . .						130						
o/o. . .	5,38	0	2,30	9,23	13,07	20,77	8,46	10	10,77	10	1,54	8,46
Total . . .	598	609	454	975	783	820	2,235	1,698	1,459	2,006	1,342	1,120
<i>tesselatus</i> . .	13	2	4	6	15	13	14	3	0	2	1	1
o/o. . .	2,17	0,33	0,88	0,61	1,91	1,58	0,62	0,17	0	0,09	0,07	0,09
<i>tesselatus</i> . .												
total. . .						74						
o/o. . .	17,56	2,70	5,40	8,11	20,27	17,56	18,91	4,05	0	2,70	1,35	1,35

On voit que cet anophèle, constamment rare, atteint son maximum de fréquence en mai et août. On ne remarque pas une différence très notable dans sa fréquence pendant les autres mois.

Par période de saisons, les points les plus élevés pour les captures de larves correspondent aux périodes de mai-juillet, et, pour les captures d'adultes, à janvier, mars et mai-juillet. Il n'existe donc pas de régularité dans la fréquence de cette espèce par période. Toutefois, en comparant la fréquence de l'espèce au cours de la mousson d'hiver et de la mousson d'été, on voit que le nombre de *A. tesselatus* est légèrement plus élevé pendant la mousson d'été.

VI. — FAUNE DE HAUTE ALTITUDE DU TONKIN

La faune anophélienne de la haute altitude de l'Indochine n'a été que très peu étudiée jusqu'ici. Les recherches de BOREL (1928) et MORIN (1929), en Indochine méridionale, n'ont porté que sur les régions ne dépassant pas le plus souvent 1.500 m. d'altitude.

C'est surtout à Chapa, localité indochinoise, où l'influence de l'altitude sur le climat se manifeste le plus nettement, que nous avons entrepris des recherches sur la faune anophélienne. Le climat de cette localité est très différent de celui du delta et des régions de moyenne et haute altitudes du Tonkin.

C'est ainsi que la température moyenne de l'année est à Chapa de 15°3 C., pour 23°8 à Hanoï. C'est seulement pendant un mois de l'année que la température monte au-dessus de 20° C. à Chapa ; elle est, par contre, au-dessus de 20° C. pendant neuf mois, à Hanoï. Le maximum absolu observé à Hanoï fut, comme nous l'avons indiqué plus haut, de 42°8 C. A Chapa il n'a jamais atteint plus de 30° C. ; Chapa reçoit en outre, en moyenne, 2.790 mm. de pluie par an, tandis qu'à Hanoï la moyenne est de 1.780 mm.

Site montagneux, Chapa est situé entre 1.400 et 1.600 m. d'altitude, par 24°80 de latitude nord. La différence de son climat, par rapport à celui du delta et des régions du Tonkin antérieurement définies comme moyenne région et haute région, permettait de prévoir une différence entre la faune anophélienne de cette zone et celle des zones précédemment explorées.

La présence à Chapa de nombreux points d'eau permanents, représentés par des ruisseaux à cours lent ou torrentiel, marais ou terrains marécageux, se trouvant pour la plupart des cas dans des bas-fonds, ainsi que l'existence de collections d'eau provisoires, en saison des pluies, sous forme de terrains inondés, de drains récupérant l'eau descendant des montagnes et se trouvant le long de nombreuses routes, de jardins potagers annamites, etc., font comprendre aisément la richesse de ce pays en gîtes propices au développement des anophèles.

La présence, d'autre part, d'un village annamite et de nombreuses habitations d'Européens, dont le nombre augmente sans cesse, au fur et à mesure du développement de cette station d'altitude, réalise les conditions nécessaires à la vie des anophèles et leur persistance dans cette région où le contact avec l'homme peut être constant.

MORPHOLOGIE ET BIONOMIE DES ESPÈCES DE HAUTE ALTITUDE

Etant donné l'intérêt que présente la comparaison des formes indochinoises de haute altitude, jusqu'ici très peu connues, avec celles d'autres pays d'Extrême-Orient, nous croyons utile de présenter ici d'abord leur description, puis des indications sur leur habitat et leur fréquence saisonnière.

A. lindesayi Giles.

LARVE

Dimension extrêmement variable. Dans la plupart des cas d'une couleur noire ou grise, stries blanchâtres plus ou moins variables, plutôt latérales à la jonction des segments de l'abdomen.

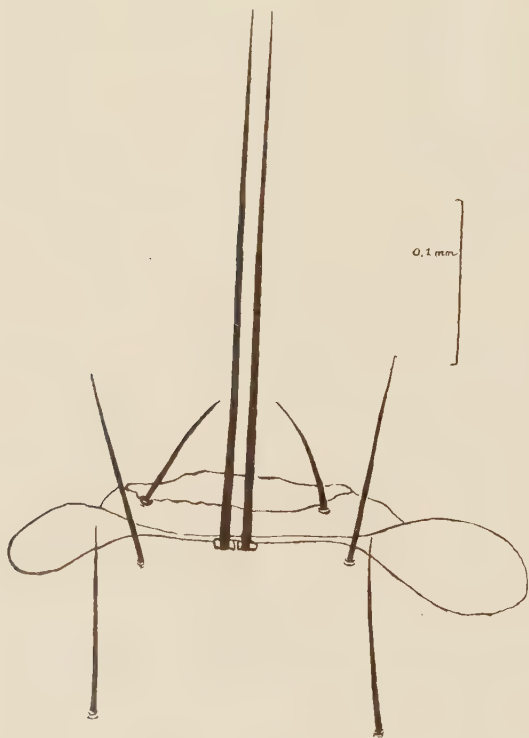


Fig. 16. — Soies clypéales.



Fig. 17. — Plaques dorsales.



Fig. 18. — Soies occipitales.

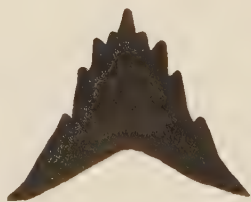


Fig. 19. — Mentum.

Fig. 16, 17, 18, 19. — *A. lindesayi*.

Tête. — Soies clypéales antéro-internes longues et simples, leur longueur approximative est de 0 mm. 36. Les soies clypéales antéro-externes, également simples, ont une longueur inférieure à la moitié de celle des soies clypéales antéro-internes (longueur approximative 0,126) (fig. 16).

Soies postérieures relativement longues, dans la plupart des cas simples. Elles ont des dimensions voisines de celles des soies clypéales antéro-externes (0 mm. 134).

Soies frontales latérales plus longues que les médianes, elles portent des ramifications nombreuses (7-8 branches) en nombre d'ailleurs variable.

Soies occipitales : interne simple ou rarement bifurquée ; externe ramifiée ayant 4, 5 branches (fig. 18).

L'antenne porte une soie antennaire à 6 ramifications très minces, dépassant légèrement le bord de celle-ci. Soies terminales de l'antenne à 3 branches. Soie sous-antennaire forte, longue, portant de nombreuses ramifications (fig. 20).

Mentum. — Long et relativement étroit. Neuf dents, une médiane et 4 latérales, la troisième dent plus longue que les autres (fig. 19).

Thorax. — Soies thoraciques sub-médianes externes plus courtes que les médianes et portant des ramifications plus nombreuses que ces dernières. Les soies sub-médianes portent le plus souvent 8 ramifications projetées en dedans et 7 en dehors, les médianes ne possèdent le plus souvent que 4 ou 5 branches du côté interne et 7 du côté externe. Le nombre des ramifications peut d'ailleurs être variable. Soies externes courtes et simples (fig. 22).

Abdomen. — Soies palmées bien développées sur les segments II-VII. Elles ont des filaments aigus, d'une longueur à peu près égale à la moitié de la longueur de la foliole. La dimension approximative de la foliole d'une soie bien développée est de 0 mm. 068, celle du filament de 0 mm. 036 (fig. 21). Teinte des folioles généralement d'une couleur brun assez foncé.

Plaques dorsales. — Deuxième plaque généralement plus petite que les suivantes (fig. 17).

Pecten. — Possède dans la plupart des cas 20 dents, dont 14 sont longues et 6 courtes.

ADULTE

Moustique d'une taille variant de 4 mm. 5 à 7 mm. Couleur brun-noir.

Tête. — Noire avec une touffe d'écailles blanches sur le vertex. Une touffe d'écailles blanches se projette en avant sur la partie antérieure de la tête. *Proboscis* entièrement noir dans toute sa partie basale. Étran-

blement jaunâtre au niveau des labelles ; ces dernières ont une couleur légèrement fauve.

Palpes entièrement noirs sans trace d'écailles blanches.

Scutellum dépourvu d'écailles, mais portant des soies longues projetées latéralement et en avant. *Haltères* à pétiole jaune, bouton noir.

Thorax. — Face dorsale de couleur gris blanchâtre. Deux bandes sombres plus ou moins larges parcourant à peu près la moitié du thorax dans le sens antéro-postérieur. Une bande étroite sombre et médiane occupant environ les deux tiers antérieurs du thorax. Écailles minces et recourbées tout le long de la façade dorsale du thorax.

Ailes (fig. 31). — Costa, sous-costa et première nervure longitudinale noires sans aucune interruption pâle à la base. Apex de la costa et de la première nervure longitudinale blanche.

La deuxième nervure longitudinale a le pétiole tout noir ; les deux tiers basaux de la branche antérieure de la deuxième nervure longitudinale tout noirs, le tiers apical blanc. Interruption pâle, assez large, à peu près au milieu de la branche postérieure de la même nervure.

La troisième nervure longitudinale est presque entièrement noire, avec une tache relativement étroite à la base et une petite bande blanche à l'apex. Les parties apicales blanches de la costa, de la première nervure et de la branche antérieure de la deuxième nervure longitudinale forment une aire blanche à angle ouvert en dehors.

La quatrième nervure possède un pétiole tout noir. La branche antérieure de cette nervure a une grande tache noire apicale et une tache noire basale située à l'endroit de la bifurcation de cette nervure. Une tache blanche située entre les taches apicale et basale précitées.

Cinquième nervure ayant 3 taches noires sur la branche antérieure et une tache noire sur la branche postérieure, occupant toute la partie médiane. Taches blanches sur la branche antérieure et postérieure de la cinquième nervure longitudinale, au point de leur fusion.

La sixième nervure longitudinale est toute noire, sauf l'apex qui est constitué par une petite tache blanche.

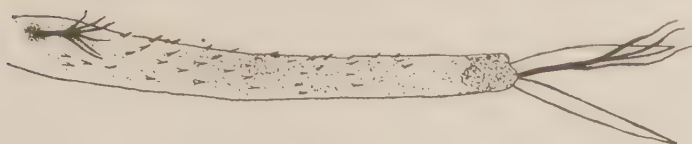
Abdomen. — Sans écailles, mais avec de nombreuses soies à reflets dorés.

Pattes. — Bandes blanches étroites à la jonction du fémur et du tibia. Bandes blanches aux articulations tibio-tarsiennes, absence des bandes blanches à la jonction des articles des tarses.

Fémur des pattes postérieures ayant une large bande blanche circulaire sur la moitié distale et une aire blanche à la base.

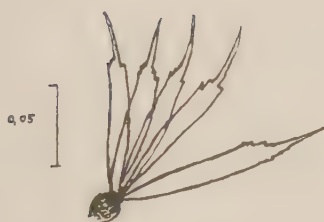
Tels sont les caractères de la forme de *A. lindesayi* Giles qu'on peut considérer comme *Anopheles lindesayi* type, de GILES.

Il faut noter cependant que la larve peut présenter une certaine variabilité à Chapa. Ainsi, surtout en hiver, parmi les larves au



0,1

Fig. 20. — Antenne.



0,05

Fig. 21. — Groupe des soies palmées du quatrième segment abdominal.



0,1

Fig. 22. — Soies sub-médianes prothoraciques.

0,1 mm

0,1 mm

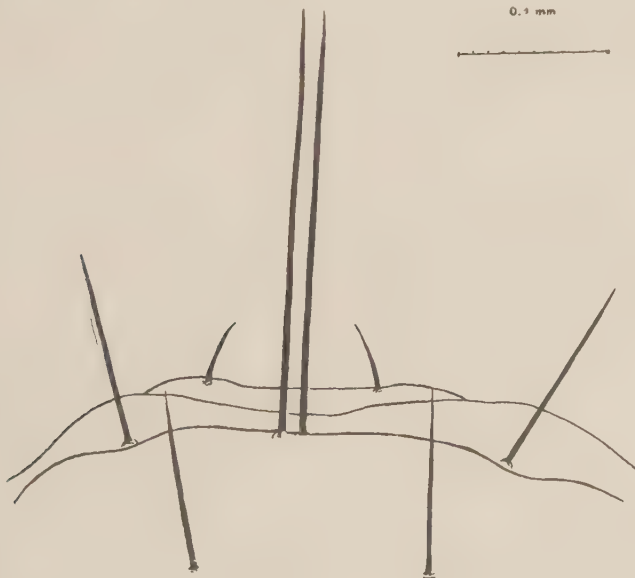


Fig. 23.

Fig. 20, 21, 22, 23. — *A. lindesayi*.

Fig. 23. — Soies clypéales de *A. gigas* var. *baileyi*.

quatrième stade, nous avons trouvé un certain nombre de larves ayant les soies clypéales postérieures ramifiées.

Nous avons pu constater, en outre, parmi les adultes éclos de petites nymphes et des larves capturées en hiver, l'éclosion d'individus d'une taille extrêmement petite, présentant, quant à leur morphologie, tous les caractères des insectes normaux.

A. gigas var. *baileyi* Edw.

LARVE

Dimensions variables dans la plupart des cas, grande taille. Couleur verte, jaune ou noire.

Soies clypéales antéro-internes simples, leur longueur approximative est de 0 mm. 36. Soies clypéales antéro-externes simples ou très rarement bifurquées d'un côté et simples de l'autre ; elles sont un peu plus courtes que la moitié des soies clypéales antéro-internes et mesurent approximativement 0 mm. 128. Les soies clypéales postérieures, relativement longues, atteignent généralement le bord supérieur du clypéus. Elles sont soit simples soit bifurquées, soit enfin ramifiées jusqu'à 5-6 branches. Leur longueur approximative est de 0 mm. 116 (fig. 23 et 26).

Les soies frontales, médianes sont extrêmement longues et atteignent la base des soies clypéales antéro-internes, dépassant le bord supérieur du clypéus. Elles sont très abondamment ramifiées.

Les soies occipitales ou soies suturales sont fortes, longues et ont l'interne le plus souvent 5 branches projetées en dehors et 6 en dedans, l'externe 4 branches projetées en dehors et 5 ou 6 projetées en dedans (fig. 24).

La soie de l'antenne a de 2 à 5 branches et est placée sur le quart inférieur de celle-ci. La soie terminale a le plus souvent 5, 6 branches.

Mentum presque aussi large que long. Neuf dents, les deuxième et troisième dents plus grandes que les autres (fig. 27).

Thorax. — Soies prothoraciques sub-médianes, l'interne portant 2 ou 3 branches de chaque côté, mais pouvant avoir parfois jusqu'à 6 branches médianes à peu près deux fois plus longues que l'interne et abondamment ramifiées. La soie externe est courte et simple (fig. 28).

Abdomen. — Deuxième plaque dorsale plus petite que la première et les suivantes. Les plaques dorsales de III^e-VII^e segments ont une forme ovoïde plus ou moins régulière (fig. 29).

Les soies palmées sont bien développées à partir du III^e segment, elles ont le bout tronqué et mesure 0 mm. 092 (fig. 30).

Pecten à 19 ou 23 dents, le nombre des grandes dents varie de 6 à 9, celui des petites de 13 à 16.

Il ressort de l'examen de nombreux spécimens de la larve de *A. gigas* var. *baileyi* qu'elle se rapproche presque à tous les points de vue de celle de *A. gigas* var. *simlensis*, décrite par STRICKLAND et PURI.



Fig. 24. — Soies occipitales de *A. gigas* var. *baileyi*.



Fig. 25. — Antenne de *A. gigas* var. *baileyi*.



Fig. 26. — Soies clypéales postérieures (forme à soies ramifiées).

Il est à indiquer cependant que dans cette variété les soies clypéales postérieures sont souvent simples et sont d'ailleurs sujettes à beaucoup de variations, ainsi que les soies thoraciques submédianes.

ADULTE

Moustique d'une grande taille, dans la plupart des cas de 10 mm. Couleur brun grisâtre.

Tête. — Noire avec une touffe d'écailles blanches projetées en avant. *Proboscis* long, fort, avec labelles d'un jaune brunâtre. Palpes à trois anneaux blancs.

Thorax. — Partie médiane dorsale brun blanchâtre, couverte de soies à reflets dorés. Flancs d'un brun extrêmement foncé. *Scutellum* à longues soies projetées en arrière.

Ailes. — Costa portant deux interruptions pâles à sa base, caractéristique de cette espèce. L'interruption située à sa base est plus étroite que la suivante. Une autre tache blanche se trouve sur la moitié basale de la costa en face d'une tache blanche de la même grandeur sur la sous-costa et sur la première nervure longitudinale.

La première nervure longitudinale possède outre la bande blanche précitée une petite bande blanche près de l'apex.

Deuxième nervure longitudinale ayant deux taches, une basale large et une étroite apicale.

La troisième nervure longitudinale a deux petites taches noires, une basale et une petite apicale d'une grandeur égale.

La quatrième nervure longitudinale présente une large tache noire en son milieu. Deux taches noires à la base de 4,1 et 4,2 et enfin 2 taches d'une grandeur égale sur l'apex de 4,1 et 4,2.

La cinquième nervure a 3 taches sur la branche antérieure, une tache noire étroite sur le tiers basal du pétiole, la sixième nervure longitudinale est toute noire.

La frange alaire présente une interruption blanche en face de la première nervure longitudinale et la 2,1 ; une autre interruption pâle assez large, mais cependant d'une largeur variable est située entre 5,2 et la sixième nervure longitudinale.

La frange alaire est presque toujours noire depuis l'apex de la troisième nervure longitudinale jusqu'à la tache blanche située entre la cinquième et la sixième nervure longitudinale (fig. 35).

EDWARDS (1929) donne comme caractère distinctif de *A. gigas* var. *baileyi* Edw. la disposition des taches blanches de la costa. Selon lui, cette forme a deux taches costales plus ou moins fusionnées.

Pour CHRISTOPHERS (1931), par contre, ce caractère n'apparaît pas comme constant, en ce qui concerne les spécimens des Indes, de Yantung et du Thibet. D'après cet auteur les spécimens présentant les taches de costa peu marquées ou les taches fusionnées sont, dans les collections du Malaria Bureau, en quantité à peu près



Fig. 28. — Soies prothoraciques sub-médianes.



Fig. 29
Plaques dorsales.



Fig. 27. — *A. gigas* var. *baileyi*.
Mentum.

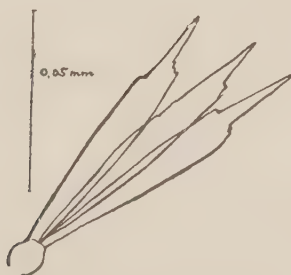


Fig 30. — Soies palmées
du 4^e segment abdominal.

égale. Il conclut ainsi que *A. gigas* var. *baileyi* n'est pas très différent de *A. gigas* var. *simlensis*.

Cependant la distinction serait plus aisée lorsqu'on a recours au caractère de la frange alaire. Dans la variété *baileyi* Edw., selon cet auteur, la frange alaire est entièrement noire, exception faite de

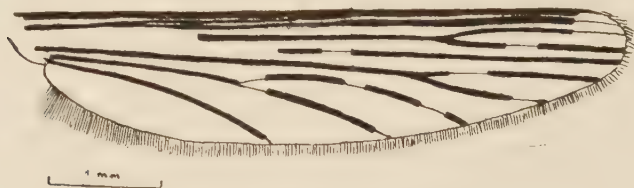


Fig. 31. — Aile de *A. lindesayi*.

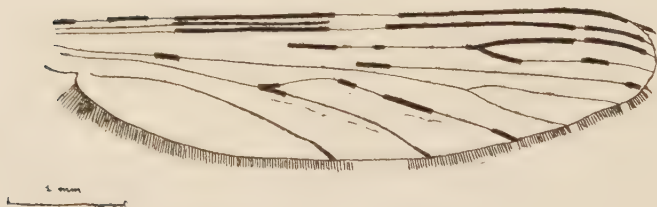


Fig. 32. — Aile de *A. gigas* var. *simlensis* Christ.
(dessiné d'après le spécimen du Col. S. R. CHRISTOPHERS).

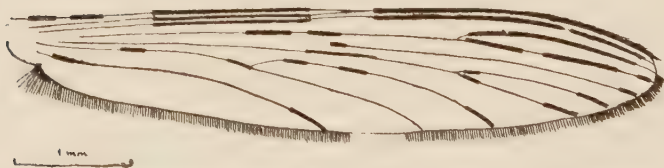


Fig. 33. — Aile d'anophèles *A. gigas* var. *baileyi* du type courant.

la tache usuelle entre 5-6. La frange est entièrement noire à partir de l'apex. 3 NL inclus, sauf la petite aire blanche à l'apex de 2.2, jusqu'à la tache se trouvant entre les 5-6 NL.

Il indique, d'autre part, que *A. gigas* var. *simlensis* peut se présenter sous deux formes. La première forme (*a*) se rapproche de *A. gigas* var. *baileyi*; la femelle possède toujours deux taches pâles sur la frange alaire, une au niveau de 3 NL et habituellement une autre sur 4.1, de telle façon qu'il y a toujours au moins une tache

pâle sur la frange noire continue; il n'y en a pas toujours deux puisque la zone pâle sur la troisième nervure longitudinale est quelquefois confondue avec la tache pâle apicale.

Par contre, dans la forme (*b*) les taches pâles sur la frange sont comme chez la forme-type, c'est-à-dire sur l'apex de NL 3, NL 4.1, NL 4.2 et NL 5.1.

Ce caractère de la frange alaire qui sert à différencier *A. gigas* var. *baileyi* Edw. de *A. gigas* var. *simlensis*, n'a pas été trouvé par nous absolument constant chez les insectes que nous avons obtenus de larves absolument semblables.

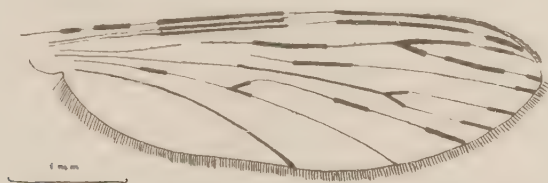


Fig. 34. — Aile de *A. gigas* var. *baileyi* avec la frange alaire toute noire.

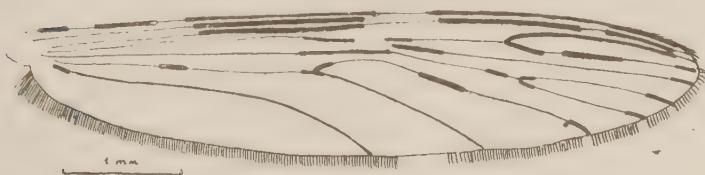


Fig. 35. — Aile de *A. gigas* var. *baileyi* présentant les interruptions sur 4.1, 4.2 et 5.1 NL.

Il est intéressant ainsi de signaler que parmi les spécimens nés au laboratoire, nous en avons trouvé un qui n'avait que le rudiment de la tache blanche sur une aile et dont la frange était entièrement noire sur l'autre. Enfin nous avons obtenu également des individus qui avaient une interruption étroite sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de 4.1, 4.2 et 5.1 : chez ces insectes l'interruption pâle en face de 3 NL faisait défaut (cf. fig. 32 à 35).

Sur 37 insectes éclos de larves élevées individuellement, quatre, soit 10,91 o o, présentaient ce caractère. Ces spécimens se rapprochent par ce fait de *A. gigas* var. *simlensis*, mais diffèrent de celui-ci par l'absence d'une interruption pâle, à l'apex de la troisième nervure longitudinale.

Pattes extrêmement longues et d'une couleur brun-noir. Elles possèdent des anneaux blancs à la jonction du fémur et du tibia, ainsi que les tibias et le premier article du tarse. L'anneau se trouvant entre les quatrième et cinquième articles du tarse est moins distinct que les autres.

Le fémur des pattes moyennes porte une tache blanc jaunâtre sur la face dorsale, près de l'articulation fémoro-tibiale.

L'étude des organes génitaux mâles de *A. gigas* var. *baileyi* et de *A. gigas* var. *simlensis* et leur comparaison a permis de faire ressortir qu'ils sont tout à fait semblables. Chez les deux variétés les folioles du mésosome étaient nombreuses. On pouvait en compter de 8 à 12 de chaque côté du mésosome. La claspette chez cinq mâles de *A. gigas* var. *baileyi* et un mâle de *A. gigas* var. *simlensis* portait six épines sur le lobe dorsal.

A. aitkenii

Nous avons trouvé également parmi les larves capturées dans la région de la haute altitude à Chapa quelques larves de *A. aitkenii*, dont nous donnons la description sommaire ci-dessus.

LARVE

Soies clypéales antéro-internes portant 6 branches, 3 branches de chaque côté ; leur grandeur approximative est de 0 mm. 26, soies clypéales antéro-externes n'ayant que quelques petites ramifications courtes et minces et mesurant approximativement 0 mm. 116.

Soies postérieures relativement courtes (0 mm. 044) et ramifiées en plusieurs branches (fig. 36).

Soies occipitales, l'interne trifurquée, l'externe ramifiée en 5 branches (fig. 37).

Soies frontales longues et ramifiées atteignant les extrémités des soies clypéales postérieures.

Thorax. — Soies prothoraciques sub-médianes, l'interne plus courte que la médiane et portant 6 branches du côté externe et 7 du côté interne ; soie médiane deux fois plus grande que l'interne, soie externe très courte par rapport aux deux autres (fig. 38).

Abdomen. — Soies palmées présentées sur les segments II à VII. Filaments des soies palmées relativement courts ; leur longueur approximative est 0 mm. 076 (fig. 39).

Plaques dorsales étroites, la première plus grande que les six suivantes (fig. 40).

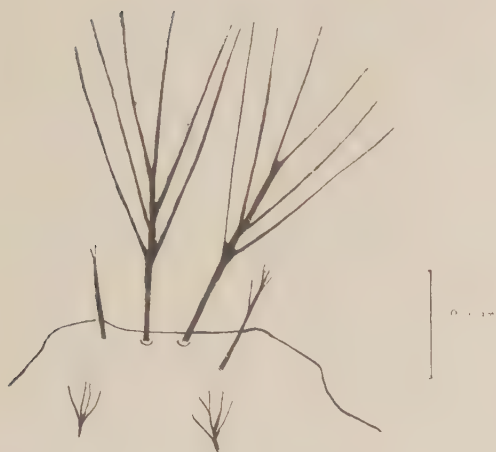


Fig. 36. — Clypéus.



Fig. 37.
Soies occipitales.



Fig. 38. — Soies prothoraciques sud-médianes.



Fig. 39. — Groupe des soies palmées du quatrième segment.



Fig. 40.
Plaques dorsales.

Fig. 36, 37, 38, 39, 40. — *A. aithenii*.

Cette larve ressemble à celle mentionnée par STRICKLAND sous le nom de *A. aithenii* type IV, et à celle qui fut décrite par PURI sous le nom de *A. aithenii* var. *bengalensis* PURI.

Les adultes obtenus à partir de ces larves semblent identiques aux adultes de *A. aithenii* issus des larves normales.

DISTRIBUTION. — Les larves de *A. lindesayi* Giles ne furent trouvées jusqu'ici qu'à Chapa, dans la région de haute altitude (1.400-1.600 m.).

Quant à *Anopheles gigas* var. *baileyi* Edw., il fut identifié tout récemment parmi le matériel (1) de Cao-Bang, d'un endroit se trouvant à 355 m. d'altitude, au 25°20 degré de latitude nord, ainsi qu'à Vinh-Tuy à 45 m. d'altitude, au 24°75 degré de latitude nord. Il apparaît ainsi nettement que *A. gigas* var. *baileyi* n'est pas strictement adapté à la haute altitude et peut être trouvé dans la région à diverses latitudes. Il est à indiquer cependant que malgré de nombreuses prospections effectuées à Vinh-Tuy, où durant dix mois tous les points d'eau furent explorés mensuellement, sa présence en petit nombre ne fut signalée qu'au commencement des premiers froids, au mois de décembre, et on peut se demander s'il n'est pas très saisonnier et peu fréquent dans les régions peu élevées du Tonkin.

HABITAT. — Les quatre gîtes à eau courante les plus fréquents à Chapa sont :

- I. Des ruisseaux ou drains aux bords abondamment herbeux ;
- II. Des terrains inondés marécageux ;
- III. Des creux de rochers ;
- IV. Des carrés de culture de salade annamite constamment irrigués à l'eau courante.

Le tableau ci-contre montre la distribution de 940 larves dans les quatre types de gîtes précités.

Ces pourcentages concernent aussi bien la saison sèche que la saison des pluies et donnent l'idée de la fréquence des différentes espèces les unes par rapport aux autres dans ces divers gîtes.

Comme le montre ce tableau, dans tous les gîtes absolument, *A. lindesayi* Giles est prédominant par rapport aux autres espèces :

(1) Cf. p. 88.

TABLEAU IX

N° des gîtes	Total par gîte	<i>aikeni</i>	<i>barbirostris</i>	<i>hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	<i>gigas</i>	<i>lindesayi</i>	<i>maculatus</i>	<i>karwari</i>	<i>fuliginosus</i>	<i>philippinensis</i>	<i>vagus</i>
I	226	4	5	18	43	109	41	—	—	—	6
id.	0 0	1,76	2,21	7,96	19,02	48,23	18,14	—	—	—	2,65
II	302	2	—	46	66	165	54	3	1	—	25
id.	0 0	0,66	—	15,23	21,85	54,76	17,88	0,99	0,33	—	8,27
III	54	—	—	3	1	30	16	4	—	—	—
id.	0 0	—	—	5,55	1,85	55,55	29,62	7,40	—	—	—
IV	358	—	—	178	100	—	80	—	—	—	—
id.	0 0	—	—	49,72	27,93	—	22,35	—	—	—	—

sa proportion est de 55,55 o/o dans les gîtes « creux de rocher », 34,76 o/o dans les terrains marécageux et enfin 48,23 o/o dans les gîtes « ruisseau à bords herbeux ». Quant à *A. gigas* var. *baileyi*, il montre une certaine préférence pour les gîtes à végétation abondante : le plus haut pourcentage fut constaté dans des carrés de légumes où il constitue 27,93 o/o de la totalité de la capture. Il est uniformément distribué dans les deux autres gîtes à eau courante et est rare dans les creux de rocher.

Nous avons trouvé également les deux anophèles dans les gîtes fortement ombragée, à eau également courante ; il semble que les deux espèces s'adaptent facilement à des gîtes ombragés.

Il faut noter cependant que nous n'avons jamais trouvé les deux espèces en question dans des gîtes à eau absolument stagnante.

Il paraît ainsi que *A. gigas* et *A. lindesayi*, dans la région de la haute altitude se rencontrent dans les gîtes à eau courante, sans marquer une préférence nette, pour des gîtes d'une nature déterminée.

FRÉQUENCE DES DIVERSES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES DANS LA RÉGION DE HAUTE ALTITUDE AU TONKIN

Il est intéressant de mentionner la fréquence relative des différentes espèces anophéliennes, dans la région de haute altitude. La récolte des larves dans les mêmes points d'eau en été (saison des pluies) et en hiver (saison sèche) nous a permis de constater que la fréquence des diverses espèces était différente, à ces deux époques.

Le tableau X ci-dessous montre le nombre des différents anophèles capturés au cours des prospections des mois d'août et décembre. Les pourcentages indiquent la fréquence relative des diverses espèces établie par rapport au chiffre total de la capture à chacune de ces époques.

La troisième ligne du tableau montre la capture globale de deux périodes et les pourcentages de la fréquence des diverses espèces *in toto*.

TABLEAU X

	Total par gîte	<i>A. aikenii</i>	<i>A. barbirostris</i>	<i>A. sinensis</i>	<i>A. gigas</i>	<i>A. lindesayi</i>	<i>A. maculatus</i>	<i>A. karwari</i>	<i>A. fuliginosus</i>	<i>A. vagus</i>
I. Prospection du mois d'août 1931 . . .	675 0,0	6 0,88	5 0,74	100 14,80	30 4,44	234 34,69	251 37,20	4 0,59	4 0,59	41 6,07
II. Prospection du mois de décembre 1931 .	681 0,0	3 0,44	»	235 34,50	196 28,78	137 20,12	110 16,16	»	»	»
III. Total de la capture à deux époques . .	1.356 0,0	9 0,66	5 0,36	335 24,70	226 16,67	371 27,37	361 26,63	4 0,29	4 0,29	41 3,03

Il se dégage de ces chiffres que le nombre des *Anopheles gigas* var. *baileyi* est plus considérable en hiver, et que celui d'*A. lindesayi* diminue. D'autre part on voit que *A. karwari*, *A. fuliginosus* et *A. vagus* n'ont pas été retrouvés en hiver; ils doivent donc être certainement moins fréquents en hiver qu'en été.

Il ressort également de la capture d'ensemble que *Anopheles gigas* et *A. lindesayi* sont les anophèles les plus fréquents de la région de haute altitude. Sur 1.356 larves capturées aux deux époques mentionnées de l'année, 597 spécimens appartenaient à ces deux espèces (soit 43,44 o/o de la totalité de la capture). On voit également par ce tableau que *A. sinensis* est plus nombreux en hiver, et, par contre, *Anopheles maculatus* plus fréquent en été.

Ceci en ce qui concerne l'ensemble des captures; il y a intérêt également à voir quel est le pourcentage de la fréquence pour chaque espèce individuellement.

Le tableau ci-dessous donne le pourcentage de fréquence au mois

d'août et au mois de décembre par rapport au nombre total de spécimens de chaque espèce capturés à deux époques de l'année.

Total par gîte	<i>A. ait-kenii</i>	<i>A. bar-birostris</i>	<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	<i>A. gigas</i> var. <i>baileyi</i>	<i>A. lindesayi</i>	<i>A. maculatus</i>
I. Saison de la mous- son d'été	6	5	100	30	234	251
o/o	66,67	100,00	29,85	13,28	63,08	69,52
II. Saison de la mous- son d'hiver	3	»	235	196	137	110
o/o	33,33	»	70,75	86,72	36,92	30,48

On voit ainsi que sur le nombre global de 226 spécimens de *A. gigas* var. *baileyi*, 30, soit 13,28 o/o, ont été capturés en été et 196, donc 86,72 o/o, en hiver.

Par contre, en ce qui concerne *A. lindesayi*, sur l'ensemble de 371 larves prises à deux époques de l'année, 234 l'ont été au mois d'août (63,08 o/o) et 137 au mois de décembre (36,92 o/o).

Le temps et les conditions des captures étant les mêmes aux deux époques de l'année il apparaît que *A. lindesayi* est plus fréquent en été, c'est-à-dire en saison des pluies et que, par contre, *A. gigas* var. *baileyi* se rencontre plus fréquemment au mois de décembre, en saison sèche.

Il n'est pas facile de connaître la cause de cette variation saisonnière de la faune, et nous nous bornons simplement à signaler le fait. On peut supposer toutefois qu'elle dépend de la température, qui oscillait au mois d'août entre 12°-26° C., et au mois de décembre entre 5°-15° C.

La diminution de *A. lindesayi* peut d'ailleurs s'expliquer par la disparition en saison sèche d'un certain nombre de points d'eau courante, constituant les gîtes de choix pour cet anophèle, en période des pluies.

C'est certainement *A. gigas* var. *baileyi* qui se montre le plus saisonnier. Recherché dans un groupe de gîtes permanents de même nature, en été, cet anophèle y faisait défaut, alors qu'il est apparu dans ces gîtes, en grand nombre, en hiver.

Sur un total de 120 larves capturées dans ce groupe de gîtes en été, aucun spécimen de cet insecte ne fut trouvé. En hiver, dans les mêmes gîtes, sur 384 larves capturées, 96 appartenaient à cette espèce, soit 25 o/o.

Elevages. — Les larves de toutes les espèces capturées à Chapa ont pu être élevées sur place jusqu'au stade d'insecte parfait. Ces élevages ont été réalisés tout aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche. La durée de l'évolution larvaire, depuis le stade IV jusqu'à l'insecte parfait, variait en décembre (5° à 15° C.), de 8 à 10 jours. D'autre part, de nombreuses jeunes larves capturées en décembre à Chapa et transportées à Hanoï se transformèrent en insectes parfaits en périodes variant de 50 à 80 jours. En été, la transformation des jeunes larves de mêmes espèces en insectes parfaits ne prenait au total que de 10 à 15 jours. Il semble ainsi que dans la région de haute altitude, même en hiver les larves de toutes les espèces qu'on rencontre dans cette région sont aptes à se transformer en insectes adultes.

CAPTURES D'INSECTES ADULTES. — Au cours de plusieurs semaines de séjour dans la région de haute altitude, en été et en hiver, nous avons consacré chaque fois plus de cinquante heures à des captures d'insectes adultes dans les habitations, captures que nous avons effectuées le jour et la nuit.

Malgré toute l'attention portée à ces captures, nous n'avons pu prendre la nuit dans les habitations humaines qu'une seule et unique femelle non gorgée de *A. gigas* var. *baileyi* et un seul mâle de *A. maculatus*. Il semble ainsi que les espèces anophéliennes rencontrées dans la région de la haute altitude de Chapa *ne fréquentent que rarement et plutôt exceptionnellement les habitations humaines*. Ces espèces sont très sauvages et peut-être s'entretiennent-elles surtout aux dépens du gibier ou des animaux tenus en plein air. Ce point reste à vérifier. L'absence du paludisme en région de haute altitude pourrait certainement trouver son explication surtout dans les mœurs sauvages et *exophiles* de la plupart des espèces locales, mœurs qui leur font épargner l'homme.

Notons, en passant, que plusieurs prospections faites dans une autre station de haute altitude (900 mètres), également indemne de paludisme (Tam-Dao), nous permirent de capturer dans les gîtes se trouvant à proximité des habitations humaines de très nombreuses larves de *A. maculatus*. Les captures parallèles de jour et de nuit, répétées dans les habitations, ont été cependant toujours négatives.

VII. — FAUNE DU NORD-EST DU TONKIN (BASSIN DU SI-KIANG)

La région du Nord-Est présentant un certain nombre de particularités au point de vue climatérique, l'étude de la faune anophélienne de cette région devait être effectuée à prt.

Dans cette région, représentée au point de vue physiographique par des montagnes et de larges vallées, les conditions de climat sont nettement différentes de celles qu'on observe dans la haute région du bassin du Fleuve-Rouge.

MOREAU [110 bis], dans son excellent travail sur l'épidémiologie du paludisme dans le haut bassin du Si-Kiang, présente une description sommaire du climat de cette région, faite d'après les données météorologiques de BRUZON et CARTON. Nous reproduisons ici textuellement la description de MOREAU :

« Le climat se différencie nettement de celui du reste du Tonkin et s'apparente plutôt au régime des plateaux yunnanais. En cette zone intertropicale, de tous côtés protégée, les deux moussons du Nord-Est et du Sud-Ouest atténuent leurs effets et déterminent deux saisons : l'une, sèche, d'octobre à mars, comparée par MARABAIL et FAMIN à un hiver de Côte d'Azur, l'autre, chaude et pluvieuse, d'avril à septembre ».

« Les moyennes thermiques annuelles sont à Lang-Son, de :

Moyenne annuelle	21°79
Moyenne annuelle minima	25°91
Moyenne annuelle maxima	18°57

(BRUZON et CARTON).

« Le mois le plus chaud est le mois de juin, avec 28°9 de moyenne générale. Les températures les plus basses enregistrées, sont 1°, 2°, 3°, et la gelée blanche n'est pas rare en hiver.

« La pression barométrique moyenne est de 723 mm. 5, le degré hygrométrique moyen oscille, selon les années, entre 36 et 80, chiffres inférieurs à ceux du delta. Le régime des pluies, d'autre part, est marqué par une succession plus franche des saisons, le crachin de février-mars, notamment, durant beaucoup moins longtemps qu'au delta. Lang-Son est d'ailleurs cité par GORKEI comme le point du Tonkin recevant le moins de précipitation atmosphériques. Les pluies et les continuelles brumes d'hiver de la basse vallée du Fleuve Rouge sont inconnues dans cette région... ».

MOREAU, au terme de son étude épidémiologique sur le paludisme, arrive aux conclusions suivantes :

1° « Il s'agit, de Lang-Son à Cao-Bang, d'un paludisme d'endémicité modérée, bien supporté par les populations autochtones, dont il n'empêche nulle part, semble-t-il, la progression et l'épanouissement. Le paludisme n'y est donc pas un danger social » ;

2° « L'opposition avec la situation malariologique du haut Fleuve-Rouge est très nette : il s'agit ici d'index spléniques bas, d'index hématologiques oscillants, caractéristiques des zones d'endémie légère. La rareté des formes graves, signalée par tous les médecins, et la relative bénignité du paludisme clinique étudié dans cette région confirmeraient encore cette opposition s'il en était besoin ».

Les divergences marquées que l'on note, au point de vue épidémiologique, entre la haute région du bassin du Fleuve-Rouge et la zone du bassin du Si-Kiang, rendaient plus que partout ailleurs nécessaire et intéressante la confrontation de ces résultats avec ceux de l'enquête entomologique parallèle. Des quatre prospections faites dans la région de Langson-Caobang, deux ont eu lieu en décembre 1931 et 1932, une en février 1932 et une en mai 1932.

Trois de ces prospections se rapportent donc à la saison sèche de l'année, et une seule, d'une durée très courte, au mois de mai ou plus précisément à la fin de ce mois qui, comme on le sait, malgré une légère instabilité au point de vue météorologique, se rattache plutôt à la saison des pluies.

Le matériel se rapportant à la saison d'hiver est donc beaucoup plus important, ce qui constitue une circonstance heureuse, les conditions climatiques comme on l'a vu, étant beaucoup plus différentes en hiver qu'en été de ce qu'elles sont dans le reste du Tonkin.

Les chiffres ci-dessous donnent les résultats totaux des captures (larves et adultes) faites au cours de ces 4 prospections.

	Larves		Adultes	
	Nombre	o/o	Nombre	o/o
<i>A. aitkenii</i>	19	0,86	0	—
<i>A. barbirostris</i>	51	2,31	1	0,31
<i>A. sinensis</i>	975	44,31	76	28,97
<i>A. gigas</i>	97	4,40	0	—
<i>A. lindesayi</i>	27	1,22	0	—
<i>A. minimus</i>	267	12,13	79	24,92
<i>A. aconitus</i>	23	1,04	7	2,21
<i>A. jeyporiensis</i>	184	8,36	107	33,86
<i>A. maculatus</i>	403	18,31	14	4,43

	Larves		Adultes	
	Nombre	o/o	Nombre	o/o
<i>A. maculipalpis</i>	67	3,04	3	0,94
<i>A. fuliginosus</i>	9	0,40	1	0,31
<i>A. philippinensis</i>	9	0,40	0	—
<i>A. vagus</i>	63	2,86	27	8,54
<i>A. tessellatus</i>	4	0,18	1	0,31
<i>A. kochi</i>	2	0,09	0	—
	2.200		316	

Les quinze espèces anophéliennes qui figurent dans ce tableau ont toujours été signalées au Tonkin dans la haute région du bassin du Fleuve-Rouge, soit dans le site 4, soit dans la zone dite de haute altitude (site V) de Chapa. Il faut cependant signaler la découverte, en des points peu élevés, de spécimens de *A. lindesayi*. On sait que cette espèce n'avait été jusqu'ici rencontrée au Tonkin qu'au-dessus de 1.500 m. d'altitude.

La prospection en saison des pluies n'ayant eu lieu qu'une seule fois, il convient de faire des réserves en ce qui concerne la fréquence des diverses espèces anophéliennes à cette époque de l'année. On peut donc tirer surtout profit du matériel recueilli pendant les deux mois de la mousson d'hiver, c'est-à-dire en décembre et février.

Les chiffres de la page 90 expriment la fréquence des diverses espèces à l'état larvaire aux mois de février et décembre dans le site IV du bassin du Fleuve-Rouge, comparativement à la région de la frontière du Nord-Est. On voit d'après ce tableau que les espèces plus fréquentes à cette époque de l'année dans cette région que dans la haute région du bassin du Fleuve-Rouge, sont seulement *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. gigas* var. *baileyi*, *A. maculatus* et *A. maculipalpis* var. *indiensis*, les autres espèces se trouvent, dans le site IV du bassin du Fleuve-Rouge, soit en nombre supérieur (*A. minimus*, *A. aitkenii*, *A. barbirostris*, *A. fuliginosus*, *A. philippinensis*, *A. vagus*, etc.), soit en nombre égal (*A. maculipalpis*).

Il ressort de ces données, que *A. minimus* apparaît aux mois de décembre et février, à l'état larvaire, moins fréquemment dans la région de Langson-Caobang que dans le site IV du bassin du Fleuve-Rouge.

Quoique les captures des Anophélinés, au mois de mai, comme nous l'avons dit plus haut, ne fussent pas très abondantes il est intéressant de signaler que dans ces captures *A. minimus* était une des espèces prédominantes. A cette époque, la fréquence de *A. minimus*

dans la région de Lang-Son et Cao-Bang était supérieure à la fréquence de la même espèce dans le site IV du bassin du Fleuve-Rouge. Sur 572 larves capturées au mois de mai, dans la région de Langson-Coabang, 129 ont été identifiées comme appartenant à l'espèce *minimus*, alors que dans le site IV (haute région du bassin du Fleuve-Rouge) cette espèce n'était représentée que par 62 larves sur 634 captures. Cette fréquence particulièrement saisissante de *A. minimus* au mois de mai ne paraît pas fortuite, car elle existe tout aussi bien pour l'ensemble des localités de la vallée du Si-Kiang que pour chacune des localités composant cette région.

Les captures peu nombreuses, mais faciles des insectes adultes exécutées au mois de mai, ont permis de récolter 100 anophèles parmi lesquels 26 o/o de *A. minimus*.

Sans vouloir encore expliquer entièrement par cette circonstance isolée cette abondance particulière des larves de *minimus* en mai 1932 (1), notons simplement que, dans l'ensemble, la fréquence de *A. minimus* dans les captures larvaires, pour les mois de mai et décembre réunis, atteint 25,84 o/o pour le site IV du bassin du Fleuve-Rouge et seulement 12,13 o/o pour le bassin du Si-Kiang.

	Lang-Son, Cao-Bang (févr.-déc.)		Bassin du Fleuve- Rouge, site IV (févr.-déc.)	
	Nombre	o/o	Nombre	o/o
<i>A. aitkenii</i>	8	0,49	95	5,40
<i>A. barbirostris</i>	33	2,02	168	9,55
<i>A. hyrcanus</i>	662	40,66	325	18,47
<i>A. gigas</i>	97	5,95	27	1,53
<i>A. lindesayi</i>	27	1,65	0	0
<i>A. minimus</i>	138	8,47	454	25,81
<i>A. aconitus</i>	7	0,43	302	17,16
<i>A. jeyporiensis</i>	178	10,93	0	0
<i>A. maculatus</i>	375	23,03	250	14,2
<i>A. maculipalpis</i>	43	2,64	3	0,17
<i>A. fuliginosus</i>	6	0,36	41	2,33
<i>A. philippinensis</i>	9	0,55	43	2,44
<i>A. vagus</i>	41	2,51	41	2,33
<i>A. tessellatus</i>	4	0,24	10	0,56
	1 628		1 759	

Il est tout particulièrement important de souligner que la pullulation de *A. minimus* fut très grande localement dans divers endroits

(1) Notons que les pluies dans cette région, en mai 1932, étaient plus faibles que d'habitude.

de la région étudiée. Ainsi, par exemple, à Na-Cham, l'espèce est trouvée dans 21,82 o/o des captures larvaires au cours de prospections d'hiver (décembre-février) et dans 32,40 o/o des cas en été (mai). Son pourcentage à l'état larvaire, à Cao-Bang, fut de 20,45 o/o en mai et 9,20 o/o en hiver. De même à Dông-dang elle fut rencontrée dans 29,91 o/o des cas en mai et dans 14,05 o/o des cas au cours des prospections de février et décembre.

Ces quelques exemples suffisent pour démontrer la fréquence locale de *A. minimus* à divers endroits du bassin du Si-Kiang. Il ressort de ces chiffres que le pourcentage de *A. minimus* à l'état larvaire dans ces localités peut égaler celui d'un grand nombre de localités du site IV du bassin du Fleuve-Rouge.

Le tableau ci-dessous permet d'établir une comparaison entre le nombre d'insectes adultes de diverses espèces capturés dans les mêmes conditions, en saison de mousson d'hiver, dans le site IV du bassin du Fleuve-Rouge et dans la région frontière du Nord-Est.

	Lang-Son, Cao-Bang (févr.-déc.)		Bassin du Fleuve- Rouge, site VI (févr.-déc.)	
	Nombre	o/o	Nombre	o/o
<i>A. aitkenii</i>	0	—	—	—
<i>A. barbirostris</i>	1	0,40	4	0,32
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	46	18,85	63	5,11
<i>A. gigas</i> var. <i>baileyi</i> . .	0	—	0	—
<i>A. lindesayi</i>	0	—	0	—
<i>A. minimus</i>	60	24,59	721	58,52
<i>A. aconitus</i>	7	2,86	58	4,70
<i>A. jeyporiensis</i>	97	39,75	100	8,11
<i>A. fuliginosus</i>	1	0,40	33	2,67
<i>A. philippinensis</i>	0	—	35	2,84
<i>A. vagus</i>	20	8,19	172	13,96
<i>A. tessellatus</i>	1	0,40	1	0,08
<i>A. maculatus</i>	9	3,68	42	3,40
<i>A. maculipalpis</i>	3	1,39	3	0,24
	<u>245</u>		<u>1.232</u>	

Il apparaît ici immédiatement que les espèces les plus fréquentes à l'état adulte à Lang-Son et Coa-Bang sont dans l'ordre de succession suivant : *A. jeyporiensis*, *A. minimus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. vagus*. Dans le site IV du bassin du Fleuve-Rouge ce sont au contraire : *A. minimus*, *A. vagus*, *A. jeyporiensis* et *A. aconitus*. Il y a une concordance : *A. minimus* et *A. jeyporiensis* se trouvent, à cette époque, parmi les Anophélinés les plus fréquemment

rencontrés à l'état adulte. On remarque également qu'à l'état larvaire *A. minimus* est plus fréquent au cours des prospections effectuées dans la saison de la mousson d'hiver, dans la haute région du bassin du Fleuve-Rouge, que dans la région de Lang-Son et Coa-Bang.

Il est intéressant de signaler que dans la région de Lang-Son et Cao-Bang les captures d'adultes, faites en février, se sont montrées excessivement difficiles : alors que les recherches de larves ne présentent pas de difficultés particulières, la récolte des adultes dans les habitations n'a été que médiocre. Ainsi, au cours de six jours de captures, en consacrant approximativement le même temps aux recherches des larves qu'aux recherches des adultes, 89 adultes seulement ont été capturés contre 1.075 larves.

Il semble donc exister, en hiver, dans la région de Lang-Son-Cao-Bang une discordance numérique accusée entre le peuplement larvaire et celui des adultes. On pourrait alors se demander si les larves, très nombreuses en hiver, ne subissent pas dans la nature un ralentissement considérable dans leur évolution.

En effet, les larves déjà au quatrième stade de *A. minimus*, de *A. maculatus* et autres espèces, capturées dans la région de Lang-Son et Cao-Bang au mois de décembre et apportées au laboratoire à Hanoï, présentèrent un retard considérable dans leur évolution et ne se transformèrent, à la température de 20° C., en nymphes et adultes qu'au bout de 30 ou 35 jours après les captures. Parfois les larves moururent sans avoir accompli leur transformation dans le délai indiqué, malgré les soins spéciaux qui leur ont été prodigués. L'évolution larvaire, chez la plupart, n'a pu être accélérée, même à une température beaucoup plus élevée que celle de la nature au moment de la capture, tandis que les larves témoins, originaires des haute et moyenne régions du bassin du Fleuve-Rouge effectuaient leur transformation en 4-5 jours à partir du IV^e stade. Ces faits sur lesquels nous nous proposons de poursuivre ultérieurement des recherches permettent de penser à un retard spontané de l'évolution larvaire, comme l'un des facteurs de la réduction apparente de certaines espèces, notamment de *A. minimus*, dans la région de Lang-Son et Cao-Bang, pendant la mousson d'hiver.

VIII. — QUELQUES FAITS CONCERNANT LA FAUNE DU NORD-ANNAM

La partie de l'Annam que nous appelons Nord-Annam est celle qui se trouve au Nord de Tourane et qui s'étend dans la direction nord jusqu'à la région de Than-Hoa, où passe sa frontière avec le Tonkin. A l'Est, le Nord-Annam est bordé par le golfe du Tonkin et le commencement de la mer de Chine, à l'Ouest se trouve sa frontière avec le Laos-Nord.

Les spécimens des Anophélinés du Nord-Annam que nous avons pu avoir à notre disposition provenaient des régions de Vinh, de Quangtri et de Phu-Dien. Ces spécimens ont été récoltés par le docteur MOREAU qui nous les a transmis pour l'étude.

La plupart des anophèles ont été récoltés dans des endroits à terrain accidenté, correspondant dans l'ensemble à notre site de moyenne altitude du Tonkin.

Nous étions en possession, en tout, de 781 larves et 340 adultes qui appartenaient aux espèces suivantes :

	Larves	Insectes adultes
<i>A. aconitus</i>	33	14
<i>A. barbirostris</i>	48	—
<i>A. fuliginosus</i>	28	5
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	338	88
<i>A. jeyporiensis</i>	2	10
<i>A. kochi</i>	5	6
<i>A. maculatus</i>	84	—
<i>A. minimus</i>	81	50
<i>A. philippinensis</i>	35	11
<i>A. tesselatus</i>	1	96
<i>A. vagus</i>	126	60

Outre les espèces mentionnées, nous avons pu déceler en Nord-Annam, avec FARINAUD, dans le matériel recueilli à Do-Luong (province de Vinh), la présence d'une espèce jusqu'alors inconnue en Indochine : *A. culicifacies* James.

Cet insecte présente une large distribution aux Indes et s'étend à l'Ouest jusqu'à l'Arabie et Palestine. Le point extrême, à l'Est où cette espèce avait été rencontrée avant notre découverte, était Chiangmai (Siam) où elle a été capturée par BARNES en 1925.

Elle n'a jamais été signalée jusqu'ici dans l'Archipel Malais ou les Etats Fédérés Malais (BARRAUD et CHRISTOPHERS [3]).

Do-Luong, où nous avons personnellement trouvé *culicifacies*, se trouve approximativement par 19° latitude nord et 103° longitude est. Il semble donc que cette localité est la plus extrême vers l'Est où l'espèce ait été mise en évidence.

A. culicifacies est considéré aux Indes comme transmetteur de premier ordre. COVELL [27-28] dans sa mise au point d'ensemble sur le rôle joué par les Anophélinés divers dans la transmission du paludisme indique que cette espèce transmet expérimentalement toutes les formes de parasites de la malaria et qu'elle fut trouvée très fréquemment infectée dans la nature, à Ceylan et aux Indes. Les plus hauts pourcentages d'infection chez cette espèce ont été constatés consécutivement par CORNWALL (1902) à Enur, Indes : 8 cas positifs sur 25 dissections (16 0/0); STEPHENS et CHRISTOPHERS (1902) dans la même localité trouvent 12 cas positifs sur 69 et 22 sur 252 dissections, soit 8,6 0/0 et 4,3 0/0; HORNE (1914) relate un cas positif sur 16 dissections (6,3 0/0), etc.

N'ayant pas eu à notre disposition d'insectes adultes de cette espèce nous n'avons pu effectuer de dissection et nous nous sommes borné à envisager seulement son rôle pathogène comme probable. Nous avons pu ensuite découvrir cette espèce au Tonkin parmi les insectes qui nous ont été envoyés de Lai-Chau et dans quelques localités du Laos-Nord. Par contre nous ne l'avons jamais trouvé, malgré l'examen d'un matériel très important, dans la plupart des localités du bassin du Fleuve-Rouge.

Les recherches poursuivies au Tonkin par GASCHEN [45 bis] permirent tout récemment à cet auteur de découvrir cette espèce dans la vallée de Nam-Thi et de la trouver infectée dans la région des voies d'accès au Yunnan. Malgré cette découverte, le rôle de cette espèce qui est si peu fréquente en Annam et au Tonkin, dans la transmission du paludisme doit être plus faible que celui de *A. minimus* et *A. jeyporiensis*.

IX. — BRÈVES INDICATIONS SUR LA FAUNE DU LAOS

Le matériel sur la faune du Laos septentrional a été récolté en 1931 par MORIN et par FARINAUD et en 1932 par MOREAU au cours de leurs recherches sur l'épidémiologie du paludisme de ce pays. Ce matériel provenait des endroits suivants : Tanop, La-Trong, Than-Lang, Thakek, Boueng, Lao-Bao, Phong-Chin, Nape, Tchepone, Savanakhet et Phontiou.

Nos connaissances, encore rudimentaires, sur la faune du Haut-Laos ont pu être obtenues grâce aux envois qui nous ont été faits de Luang-Prabang par MONIER et de Phong-Saly par le docteur LEFEBVRE.

Enfin la partie médiane de ce pays, comprise entre les villes du Savanakhet au Nord, Paksé au Sud et Saravane à l'Est a été étudiée par GASCHEN (1934). Les données sur la faune du Laos méridional ont été acquises par les docteurs MESNARD et ROBIN.

LE CLIMAT DU LAOS. — Dans son ensemble, le climat du Laos varie d'une manière sensible du Nord au Sud. La caractéristique essentielle de ce climat est d'être peu humide.

C'est un climat de moussons, avec une saison de mousson d'été accompagnée de pluies qui durent de juin à septembre : grandes averses alternant avec beau temps passager. L'humidité est peu importante, même à cette époque de l'année. A partir du mois de novembre commence la saison sèche, accompagnant la mousson du Nord-Est, avec laquelle la température baisse considérablement. Elle atteint jusqu'à 0° C. sur les hauts plateaux du Laos et peut-être 15° C. dans le Moyen et Bas-Laos. On n'y observe pas de crachin, si caractéristique au Tonkin et dans le Nord-Annam.

Avec toutes réserves, on peut donc distinguer, pour l'ensemble du Laos, deux saisons dans l'année, comparables à celles du Tonkin : celle qu'on peut appeler saison sèche, de novembre à avril et celle des pluies qui dure de mai à septembre.

Nous répartirons les espèces qui nous sont parvenues de ce pays

en deux lots, l'un capturé en saison sèche et l'autre en saison des pluies.

CAPTURES FAITES EN SAISON SÈCHE

	Larves capturées	Insectes adultes capturés
<i>A. aikenii</i>	42	0
<i>A. barbirostris</i>	152	2
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . .	189	5
<i>A. aconitus</i>	36	10
<i>A. jeyporiensis</i>	1	1
<i>A. minimus</i>	470	193
<i>A. kochi</i>	30	0
<i>A. leucosphyrus</i>	21	8
<i>A. tessellatus</i>	21	1
<i>A. fuliginosus</i>	207	1
<i>A. karwari</i>	5	0
<i>A. maculatus</i>	443	4
<i>A. maculipalpis</i>	57	0
<i>A. philippinensis</i>	32	1
<i>A. subpictus</i>	13	0
<i>A. vagus</i>	398	44

CAPTURES FAITES EN SAISON DES PLUIES

Ces captures moins importantes ont rapporté les insectes suivants :

	Larves capturées	Insectes adultes
<i>A. aikenii</i>	14	0
<i>A. barbirostris</i>	7	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . .	11	2
<i>A. aconitus</i>	0	2
<i>A. jeyporiensis</i>	0	5
<i>A. minimus</i>	2	18
<i>A. kochi</i>	11	6
<i>A. leucosphyrus</i>	0	0
<i>A. tessellatus</i>	0	0
<i>A. fuliginosus</i>	0	0
<i>A. karwari</i>	0	0
<i>A. maculatus</i>	91	15
<i>A. philippinensis</i>	0	2
<i>A. subpictus</i>	0	0
<i>A. vagus</i>	0	14

Comme on le voit, au Laos comme au Tonkin les mêmes espèces se rencontrent. On constate aussi qu'en saison sèche, pendant laquelle le matériel le plus abondant fut recueilli, c'est *A. minimus*

qui prédominait ; à ce point de vue la concordance avec les résultats obtenus au Tonkin est tout à fait significative.

La différence qu'on observe immédiatement entre la faune du Laos et celle du Tonkin réside dans la présence au Laos de *A. leucosphyrus* qui se rencontre également dans l'Indochine du Sud (Cochinchine, Sud-Annam, Nord-Est du Cambodge).

Dans les envois qui nous ont été faits du Haut-Laos (Luang-Prabang) par MONIER nous avons pu déceler la présence de plusieurs espèces et notamment de : *A. minimus*, *A. jeyporiensis*, *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. culicifacies*. La présence dans ce pays de ces espèces fut d'ailleurs ultérieurement confirmée, dans cette partie du Laos, par une étude très documentée de GUY (1934) [55] sur le paludisme à Luang-Prabang. Cet auteur y relève, entre autres, *A. culicifacies*, *A. jeyporiensis* et *A. vagus*.

GASCHEN (1934) [45], dans le tronçon du Laos central, mentionné plus haut, a retrouvé les espèces que nous avons identifiées dans le matériel qui nous fut soumis par MORIN, FARINAUD et MOREAU ; il rencontra notamment :

A. aitkenii, *A. barbirostris*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. jeyporiensis*, *A. minimus*, *A. fuliginosus*, *A. maculatus*, *A. maculipalpis*, *A. philippinensis*, *A. vagus*.

Malgré des recherches très attentives et la prospection de nombreuses localités, GASCHEN n'a pas trouvé dans le moyen Laos, comme ses prédécesseurs dans le Laos du Nord, *A. culicifacies*.

MESNARD et ROBIN, ayant effectué des recherches dans le Laos méridional et notamment à Paksé, capturèrent les mêmes espèces que GASCHEN dans le Moyen-Laos, et que nous avons pu identifier. Ils n'ont pu capturer de *A. culicifacies*.

Par contre, dans un envoi qui nous fut adressé de Phong-Saly, nous avons pu découvrir, entre autres espèces (*A. minimus*, *A. jeyporiensis*, *A. vagus*), quelques *A. culicifacies*.

Autant qu'on en peut juger d'après les captures faites jusqu'à ce jour, *A. culicifacies* semble être confiné dans le Haut-Laos, région avoisinant la Haute-Birmanie et le Haut-Siam, d'où certainement ce moustique peut être périodiquement importé, par les échanges qui existent entre ces divers pays, sans cependant se fixer en Indochine.

Notons que, parmi le matériel qui nous fut soumis par le docteur MOREAU, nous avons découvert, en effectuant les dissections, des infections stomacales et salivaires de *A. minimus*. Le rôle d'autres

espèces dans la transmission du paludisme au Laos septentrional reste à préciser. Par contre, dans le Haut-Laos où les captures n'ont pas été faites d'une manière suffisante, il serait intéressant de faire une étude comparative du rôle pathogène de *A. culicifacies* et *A. minimus*.

X. — PHYSIOGRAPHIE ET PEUPLEMENT ANOPHÉLIEN DANS L'INDOCHINE MÉRIDIONALE

Dans un des chapitres antérieurs, nous avons indiqué que la faune anophélienne de la Cochinchine, comme l'avaient démontré les recherches d'abord de BOREL [4], puis de MORIN et de TREILLARD, comporte la plupart des espèces qu'on trouve au Tonkin et, en plus, quelques autres, tout particulièrement : *A. leucosphyrus* et *A. ludlowi* var. *sundaicus*.

Sans entrer dans la description détaillée de la différence du climat du Sud et Nord indochinois, nous ne présenterons ici que quelques données empruntées à la récente publication de CARTON [16] sur le climat de l'Indochine.

Voici ce que dit cet auteur au sujet de la température dans ces deux parties de l'Indochine : « La température varie peu dans le Sud-indochinois dans le cours de l'année, tandis que, dans le Nord la variation annuelle est beaucoup plus forte, surtout dans la partie orientale exposée à l'action directe de la mousson d'hiver. Exemples : l'amplitude moyenne annuelle est de 3°8 à Saïgon, elle est de 12° à Hanoï ».

L'amplitude de la variation diurne de la température est en moyenne de 9° à Saïgon, de 7°2 à Hanoï ; et en moyenne mensuelle, elle varie à Saïgon de 7°5 en juillet, à 11°2 en février et, à Hanoï, de 5°8 en février, à 8°8 en mai.

Les températures extrêmes (maxima et minima absolus) sont : à Hanoï, 42°8 en mai et 6°9 en janvier ; à Saïgon, 4° en avril et 14°7 en janvier.

Quant au régime pluviométrique il se présente à peu près sous le même aspect à Saïgon et Hanoï pris comme exemples.

Les valeurs observées pour l'humidité relative ne présentent pas

de différence très saisissante dans le Nord et Sud-indochinois, pour y insister d'une façon spéciale.

Nous avons déjà dit que la composition de la faune anophélienne au Tonkin est en rapport avec les conditions physiographiques du pays.

ROBIN [119] dans son travail d'ensemble sur l'incidence de l'endémie palustre en Indochine méridionale délimite, dans cette partie, de l'Indochine, divers sites en prenant surtout en considération la base épidémiologique.

Il dit en outre que les divisions faites par lui correspondent « à celles établies par TOUMANOFF au Tonkin, sur des bases purement entomologiques ».

Comme, dans notre exposé, nous aurons souvent l'occasion de classer dans divers sites les localités où nous avons fait nos observations, il nous paraît intéressant de rappeler ici la description des sites physiographiques de l'Indochine méridionale, faite par ROBIN, en indiquant ensuite brièvement la fréquence que manifestent diverses espèces anophéliennes dans chacun de ces sites.

*Site 0. — Région maritime basse ou littorale. Côte d'altitude inférieure au niveau de la mer, eaux saumâtres, végétation et climat du type maritime avec aspects physiographiques assez variés, espèces anophéliennes spéciales (groupe *subpictus*, *tudlowi*), paludisme parfois très sévère.*

*Site 1. — Zone deltaïque proprement dite, alluvions récentes d'aspect très uniforme, eaux douces, prédominance nette des espèces anophéliennes dites de rizières, *A. vagus*, *sinensis* abondants, *A. minimus* encore peu fréquent, cheptel abondant, population nombreuse, paludisme pratiquement inexistant.*

*Site 2. — Zone intéressante, dite des « terrasses », alluvions anciennes, site de pâturage ou de forêt-clairière : population moins dense, paludisme endémique en certains points, mais en général de taux peu élevé et cédant aisément au défrichement et à la simple mise en valeur agricole. Espèces anophéliennes plus variées. Présence de *A. minimus* constante, abondance de cet insecte dès que les gîtes larvaires convenables sont assez nombreux ou permanents. *A. maculatus* rare ou absent. Zone de la colonisation indigène spontanée possible, collectivités annamites et surtout chams ou cambodgiennes encore relativement importantes, même sédentaires.*

Site 3. — Zone accidentée, de moyenne altitude, située à un niveau de 20 à 300 m. au-dessus du niveau de la mer. Zone décrite en débu-

tant, à relief tourmenté, boisée, très richement irriguée en général par des cours d'eau rapides. Richesse et variété de la faune anophélienne en toutes saisons. Abondance particulière de *A. minimus*, présence presque constante de *A. maculatus*, apparition de *A. jeyporiensis*. Zone de paludisme hyperendémique, où la colonisation indigène spontanée est nulle pour la race annamite, presque nulle pour les autres races plus résistantes, Chams, Cambodgiens. Les Mois même ne vivent dans cette zone que sous forme de groupements nomades ou semi-nomades.

Site 4. — Zone des hautes vallées moi et des plateaux de moyenne altitude du Centre Annam. Les caractéristiques du climat équatorial ou tropical, très nettes dans les sites 1 et 2, à peine atténuées dans certains cas dans le site 3, sont franchement modifiées ici par l'altitude. La faune anophélienne est caractérisée par l'abondance de *A. jeyporiensis*; *A. minimus* et *A. maculatus* y abondent d'ailleurs aussi. C'est la zone d'élection de la population moi qui s'y présente sous la forme de collectivités parfois très nombreuses, vivant à l'état demi-nomade ou même sédentaire. La colonisation annamite, très difficile encore dans cette zone, n'y semble guère possible que grâce à l'aide des grands travaux de la colonisation européenne. Dans la zone 2, colonisation indigène spontanée possible, dans la zone 3, colonisation indigène quasi impossible sauf travaux spéciaux d'assainissement. Dans la zone 4, cette colonisation non possible spontanément le devient après ouverture du pays à la civilisation par travaux d'aménagement banal. Une autre caractéristique de cette zone est que les variations thermiques, parfois importantes, en rendent le climat plus agréable aux Européens, et la saison des accidents palustres francs, incontestables, plus limitée, donnent aux manifestations larvées, frustes, donc méconnues, une importance relative assez grande pour que l'insalubrité effective de bien des points de cette région soit inapparente et, par conséquent, discutée. Cependant, le relevé des index endémiques les montre souvent aussi élevés que ceux de la région précédente, où il est exceptionnel qu'un doute s'élève jamais sur l'existence de l'hyperendémie locale, presque toujours bien caractérisée du point de vue médical courant et nosologique.

Site 5. — Zone d'altitude proprement dite. Encore très peu explorée en Indochine méridionale, cette région commence à l'altitude de 1.100 à 1.200 mètres et semble caractérisée, au moins en ce qui concerne le plateau du Lang-Bian, par un aspect physiographique très spécial, par une flore particulière, surtout en ce qui concerne la petite flore, par une faune anophélienne un peu spéciale aussi.

On y observe en effet une disparition presque totale des représentants du groupe *funestus* (*minimus* et *aconitus*), avec persistance de *jeyporiensis* et, d'autre part, une pullulation particulièrement marquée de *fuliginosus* en toutes saisons, surtout en hiver (TREILLARD) et de *A. maculatus* en saison chaude (BOREL), sans paludisme autochtone médicalement signalé et avec des index hématologiques de taux pratiquement négligeables en général.

Tout en acceptant la division de l'Indochine méridionale en sites à la manière de ROBIN, notons qu'à notre avis il y a lieu d'ajouter à ceux-ci un site mixte de « montagne et bord de la mer ».

Dans des sites semblables, rencontrés dans certains endroits du Cambodge (Kep par exemple), on signale la présence simultanée des anophélins caractérisant le site O (*A. ludlowi* var. *sundaicus*) et des représentants de *Myzomyia* et *Neorellia* adaptés à des sites de moyenne et de haute altitude.

Dans un exposé ultérieur nous définirons ce site sous le terme de « site mixte ».

Le peuplement anophélien des sites physiographiques des anophélins de l'Indochine du Sud est exprimé par le tableau XI ci-après.

Ce tableau montre que dans l'Indochine méridionale comme au Tonkin l'espèce vectrice, *A. minimus*, est plutôt exceptionnelle dans les localités du delta d'eau douce et saumâtre.

Par contre, son nombre augmente dans la région accidentée de basse et moyenne altitudes, où elle est représentée dans des proportions à peu près semblables, et sur les hauts plateaux d'Annam où elle est même plus nombreuse que dans les deux sites précédents.

A. jeyporiensis offre également, au point de vue de sa fréquence dans les sites de l'Indochine méridionale, une similitude remarquable avec le Tonkin.

En effet, cette espèce n'apparaît qu'en petit nombre dans la région de basse altitude; ce nombre grandit dans la région de moyenne altitude et atteint le maximum sur les hauts plateaux d'Annam qu'on pourrait comparer avec la haute région du Tonkin.

Dans les régions du delta d'eau douce ce sont toujours les anophèles banaux qui prédominent. *A. vagus* occupe la première place au point de vue de sa fréquence, tout aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte. C'est d'ailleurs une des espèces les plus fréquentes dans la plupart des sites.

A. hyrcanus est ubiquitaire et se présente en proportions à peu près égales dans tous les sites; on ne peut donc faire ressortir pour lui une préférence spéciale pour un site donné.

Quant aux autres espèces tout ce qu'on en peut dire c'est qu'elle sont adaptées à des régions accidentées (sites II, III, IV), sans montrer de préférence spéciale pour l'un des sites mentionnés plus haut.

XI. — INDICATIONS SUR LA FRÉQUENCE SAISONNIÈRE DES DIVERSES ESPÈCES EN COCHINCHINE

Nous avons présenté plus haut les résultats des recherches concernant la fréquence saisonnière des diverses espèces anophéliennes au Tonkin.

TREILLARD [156] dans une note publiée en 1932 donne les premières indications sur la fréquence saisonnière de *A. minimus*, *A. hyrcanus* et *A. aconitus* en Cochinchine et au Cambodge oriental. Malheureusement, la courbe que l'on trouve dans la publication de cet auteur ne permet pas la comparaison entre la fréquence des larves et celle des insectes adultes.

D'autre part, autant qu'on en peut juger par le texte, cette courbe fut tracée sur la base des captures totales faites dans de nombreuses localités de la Cochinchine et du Cambodge, y compris probablement le delta, où, comme on le sait, cette espèce est plutôt rare et exceptionnelle.

Au terme de son étude, TREILLARD arrive à la conclusion que « *A. minimus* a toujours, et de beaucoup, une plus grande importance pendant les deux premiers trimestres ; *M. aconita* a sa valeur la plus élevée au 4^e trimestre (le tiers de celle de *minimus*) ».

Nous avons donc repris la question de la fréquence saisonnière des trois espèces mentionnées, ainsi que celle d'autres espèces.

Pour une comparaison plus facile nous adopterons, pour l'Indochine du Sud, la même présentation que pour le Tonkin.

Nous étudierons, en particulier, la fréquence de *A. minimus* en diverses saisons, en groupant les résultats des captures des larves et des insectes adultes dans deux sites physiographiques : ceux de basse et de moyenne altitudes de la Cochinchine et du Cambodge. Nous ne présenterons que les résultats concernant les localités où les mesures anti-larvaires n'ont pas été entreprises, ou n'ont pu exercer de répercussion sur la composition de la faune anophélienne.

GROUPE MYZOMYIA

A. minimus. — La figure 41 exprime la fréquence saisonnière de *A. minimus*.

Lorsqu'on examine ce diagramme, on voit que l'espèce, à l'état larvaire, présente une fréquence égale en janvier, mars, avril et mai.

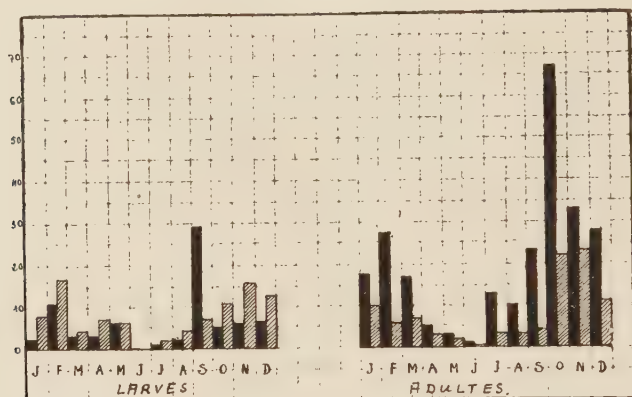


Fig. 41. — Fréquence mensuelle de *A. minimus*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	888	460	460	731	345	330
<i>Minimus</i>	25	53	15	24	21	0
Larves o/o relatifs .	2,81	11,52	3,26	3,28	6,08	0
o/o absolus.	8,16	17,32	4,90	7,84	6,86	0

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	401	505	74	667	805	596
<i>Minimus</i>	8	15	22	34	49	40
Larves o/o relatifs .	1,99	2,97	29,72	5,09	6,08	6,71
o/o absolus.	2,61	4,90	7,18	11,11	16,01	13,07

Total des *minimus* : 306.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1.353	627	1.103	1.651	1.490	679
<i>Minimus</i>	255	170	195	91	55	11
Adultes o/o relatifs .	18,84	27,11	17,67	5,51	3,69	1,62
o/o absolus.	10,01	6,67	7,65	3,57	2,15	0,43

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	584	855	475	1.260	1.794	1.056
<i>Minimus</i>	80	43	110	583	603	301
Adultes o/o relatifs .	13,69	10,87	23,15	67,69	33,61	28,50
o/o absolus.	3,14	3,65	4,31	22,88	23,67	11,81

Total des *minimus* : 2 547.

Parmi les cinq premiers mois de l'année, cet anophèle apparaît comme étant le plus fréquent au mois de février.

Son abondance diminue sensiblement en juin, juillet et août, et augmente de nouveau en septembre, octobre, novembre et décembre. On remarque, en somme, en ce qui concerne la fréquence saisonnière des larves, une plus forte irrégularité qu'au Tonkin. Dans l'ensemble des captures faites en saison de la mousson d'hiver (N. D. J. F. M.), sur une totalité de 3.209 larves se trouvaient 182 *minimus*, soit 5,6 o/o. En saison des pluies ont été récoltées 1.325 larves, dont 66 *A. minimus*, soit 4,7 o/o. Enfin, en saison intermédiaire, c'est-à-dire en avril et en octobre, ont été récoltées 1.398 larves, dont 58 *minimus* (4,1 o/o).

Il semble donc, d'après ces résultats, que la fréquence de *minimus* par rapport aux autres espèces est à peu près semblable en diverses saisons de l'année.

Si cependant on calcule la distribution de *minimus* par saison, et par rapport au nombre total des larves capturées pendant toute l'année, on trouve que 58 o/o des captures annuelles reviennent à la saison sèche, 22 o/o à la saison de pluies et le reste aux périodes de transition avril et octobre.

En ce qui concerne la capture des insectes adultes, on y observe une plus forte régularité dans le diagramme. Il ressort surtout avec le plus de netteté que *A. minimus* est un anophèle de saison sèche.

Effectivement, on voit cet insecte, très abondant en janvier, février et mars, diminuer progressivement d'avril à juin et augmenter de nouveau de juillet à décembre; les plus grandes abondances sont en octobre, novembre et décembre.

Dans l'ensemble, sur un total de 5.933 insectes capturés en saison sèche, *A. minimus* était représenté par 1.524 spécimens, constituant ainsi 27,4 o/o de la totalité des captures des insectes adultes.

Par contre, en saison des pluies (M. J. J. A. S.), sur 4.083 insectes, il y avait seulement 349 *minimus*, soit 8,5 o/o. Enfin, en saison intermédiaire d'avril et octobre, l'espèce était à peu près aussi fréquente qu'en saison sèche, se présentant dans 21,4 o/o des captures (674 *minimus* sur 2.911 anophèles adultes).

A. aconitus. — La figure 42 montre la fréquence saisonnière des larves de *A. aconitus*. On voit d'après ce diagramme qu'il n'y a pour ainsi dire pas de régularité dans la fréquence des larves de

cette espèce aux divers mois de la saison sèche. Néanmoins on observe que les larves de *A. aconitus* font défaut également en août et en septembre. Elles n'ont donc été capturées surtout que pendant la saison de la mousson d'hiver.

Le diagramme de fréquence des insectes adultes ressemble à celui des larves, en ce sens que les captures faites entre mai et septembre n'ont donné que des résultats de faible importance.

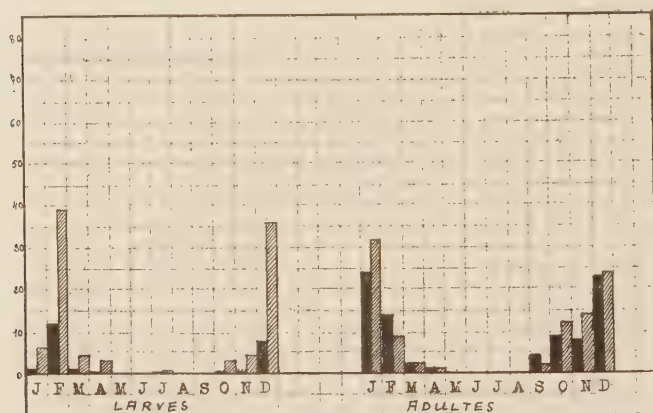


Fig. 42. — Fréquence mensuelle de *A. aconitus*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	888	460	460	639	345	330
<i>Aconitus</i>	10	57	7	5	0	0
Larves o/o relatifs	1,12	12,39	1,52	0,78	0	0
o/o absolus.	6,94	39,58	4,86	3,47	0	0

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	401	505	74	667	805	596
<i>Aconitus</i>	1	0	0	5	7	52
Larves o/o relatifs	0,24	0	0	0,74	0,86	8,72
o/o absolus.	0,69	0	0	3,47	4,86	36,11

Total des *aconitus* : 144.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1 353	627	1 103	1 651	1 409	679
<i>Aconitus</i>	336	94	28	20	0	0
Adultes o/o relatifs	24,83	14,99	2,53	1,21	0	0
o/o absolus.	32,58	9,11	2,71	1,93	0	0

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	401	855	475	1 260	1 794	1 056
<i>Aconitus</i>	0	2	23	125	148	255
Adultes o/o relatifs	0	0,23	4,34	9,92	8,30	24,14
o/o absolus.	0	0,19	2,23	12,12	14,35	24,73

Total des *aconitus* : 1 031.

On remarque que les adultes de cette espèce ont été les plus fréquents en janvier et février.

En résumé : dans l'Indochine du Sud comme au Tonkin, *A. aconitus* présente une fréquence saisonnière comparable à celle que manifeste *A. minimus*.

La similitude de fréquence saisonnière de cette espèce dans des conditions climatiques différentes est très intéressante et fait ressortir une fois de plus l'importance des conditions hydrographiques sur la pullulation des anophèles.

A. jeyporiensis. — La troisième espèce du groupe, *Myzomyia*, *A. jeyporiensis* est plutôt rare dans les régions de basse et de moyenne altitudes.

Pendant plus de trois années d'investigations sur la faune, faites par nos prédécesseurs et par nous, il n'a pu être récolté que quarante-sept larves de cette espèce, toutes prises en saison de la mousson d'hiver, de novembre à mars.

Malgré d'assez nombreuses captures, les larves de *jeyporiensis* n'ont pas été trouvées en avril et octobre.

Les insectes adultes ont été également pris pendant la saison sèche de l'année. La fréquence saisonnière de cette espèce présent *grosso modo* la même allure que celle de *A. minimus* et de *A. aconitus*.

GRUPE PSEUDOMYZOMYIA

Comme nous l'avons dit plus haut, le groupe *Pseudomyzomyia* est représenté dans l'Indochine méridionale par trois espèces : *A. vagus*, *A. subpictus* et *A. ludlowi* var. *sundaicus*. Les faits concernant ces deux dernières espèces seront exposés dans le chapitre concernant la faune du delta d'eau saumâtre. Nous présenterons ici les résultats concernant la fréquence de *A. vagus* dans quatre sites physiographiques réunis où l'espèce se montre le plus fréquemment.

La figure 43 ci-dessous exprime la fréquence saisonnière de l'espèce.

On y remarque tout de suite que relativement peu fréquent en novembre, décembre, janvier, février et mars, *A. vagus* augmente en nombre à partir du mois d'avril, jusqu'au mois d'octobre. Si le diagramme des larves montre une fréquence peu régulière, celle des

la capture annuelle de 3.041 *vagus*, 23 o/o seulement ont été pris en saison sèche, 49 o/o en saison des pluies, et le reste pendant la période de transition.

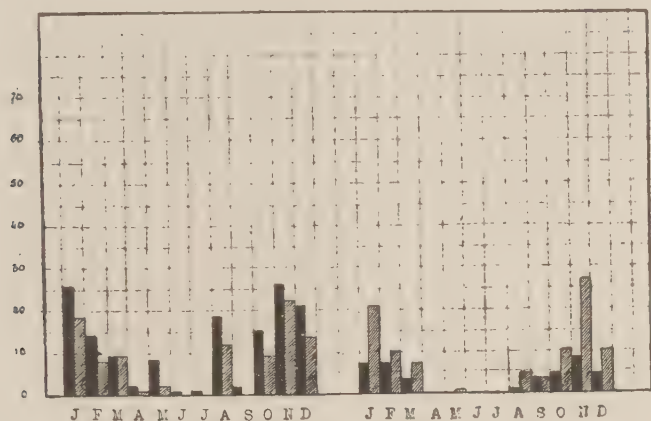


Fig. 44. — Fréquence mensuelle de *A. hyrcanus*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1.005	811	1.500	1.025	410	829
<i>Hyrcanus</i>	269	119	139	24	35	13
Larves o/o relatifs	26,76	14,67	9,26	2,34	8,53	1,56
o/o absolus.	18,37	8,12	9,49	1,63	2,39	0,88

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	401	953	483	885	1.252	933
<i>Hyrcanus</i>	7	177	13	136	332	200
Larves o/o relatifs	1,74	18,58	2,69	15,36	26,51	21,43
o/o absolus.	0,47	12,09	0,88	9,28	22,67	13,66

Total des *hyrcanus* : 1.464.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1.582	828	1.342	1.664	1.490	725
<i>Hyrcanus</i>	126	60	46	4	11	1
Adultes o/o relatifs	7,90	7,24	3,42	0,24	0,73	0,13
o/o absolus.	21,28	10,13	7,77	0,67	1,85	0,16

	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	670	1.461	716	1.390	1.991	1.549
<i>Hyrcanus</i>	5	27	23	63	162	64
Adultes o/o relatifs	0,74	1,84	3,21	4,53	8,13	4,13
o/o absolus.	0,84	4,56	3,88	10,64	27,36	10,81

Total des *hyrcanus* : 592.

GROUPE ANOPHELES *SENSU STRICTO*

A. hyrcanus var. *sinensis* occupe dans l'ensemble de la faune une place des plus importantes.

La fréquence saisonnière de cette espèce dans l'Indochine méridionale est exprimée sur le diagramme ci-dessous.

Comme on le voit d'après la figure 44, c'est surtout en saison de

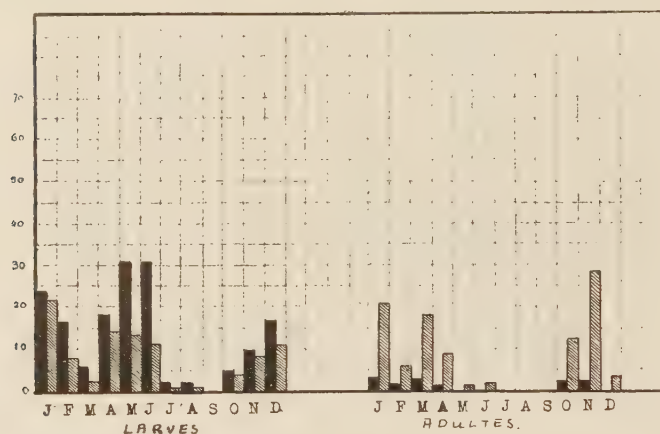


Fig. 45. — Fréquence mensuelle de *A. maculatus*
(Même légende que pour la figure 9).

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	888	460	460	731	410	330
<i>Maculatus</i>	214	81	28	133	131	105
Larves o/o relatifs	24,04	17,60	6,08	18,19	31,95	31,81
o/o absolus.	22,79	8,61	2,98	14,16	13,95	11,18
	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	401	505	104	749	805	596
<i>Maculatus</i>	11	14	0	40	78	104
Larves o/o relatifs	2,74	2,77	0	5,34	9,67	17,44
o/o absolus.	1,17	1,49	0	4,25	8,30	11,07

Total des *maculatus* : 939.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Total.	1.353	627	1.103	1.651	1.490	679
<i>Maculatus</i>	48	15	42	18	3	5
Adultes o/o relatifs	3,54	2,39	3,80	1,09	0,20	0,73
o/o absolus.	21,52	6,72	18,83	8,07	1,34	2,24
	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Total.	584	855	475	1.260	1.794	1.056
<i>Maculatus</i>	2	1	0	28	53	8
Adultes o/o relatifs	0,34	0,11	6	2,22	2,95	0,75
o/o absolus.	0,89	0,44	0	12,55	23,76	3,58

Total des *maculatus* : 223.

mousson d'hiver que cette espèce apparaît la plus fréquente, tout aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte. On relève donc, au point de vue de la fréquence saisonnière de l'espèce dans le Nord et dans le Sud de l'Indochine, une discordance notable.

Confinée surtout à la saison sèche, dans l'Indochine du Sud, l'espèce *A. hyrcanus* var. *sinensis* n'est pas, comme nous l'avons dit plus haut, très manifestement saisonnière au Tonkin. Il est intéressant de souligner, d'après ces résultats, que *A. hyrcanus* var. *sinensis* de la Cochinchine et du Cambodge Oriental accuse une fréquence saisonnière ressemblant à celle de *A. minimus*.

GROUPE NEOCELLIA

A. maculatus

En ce qui concerne le groupe *Neocellia*, nous nous contenterons seulement d'étudier la fréquence de *A. maculatus*.

Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre concernant la fréquence saisonnière de *A. maculatus* au Tonkin, cette espèce, dans le Nord Indochinois, est plus fréquente en saison de mousson d'hiver.

Sa fréquence saisonnière étudiée dans les régions de basse et de moyenne altitudes de la Cochinchine et du Cambodge est exprimée sur le diagramme ci-dessous (fig. 45).

On voit par ce diagramme qu'à l'état larvaire l'espèce se rencontre fréquemment au début de la saison sèche, c'est-à-dire en novembre et décembre. On la trouve également en assez grand nombre de janvier à mars, et ce nombre se maintient à peu près au même niveau en saison de transition (avril et octobre) et au début de la saison des pluies, c'est-à-dire en mai et juin. Elle est, par contre, excessivement rare en juillet, avril et septembre.

Cette espèce n'est donc pas aussi nettement adaptée à la saison sèche dans le Sud-indochinois qu'au Tonkin.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE II

I. — En résumé : les recherches sur la faune anophélienne, menées pendant près de deux années et demie au Tonkin, nous ont permis de constater, avec certitude, la présence de sept espèces anophéliennes, parmi celles qui ont été décrites par MATHIS et LEGER

lors de leur enquête épidémiologique sur le paludisme au Tonkin.

Ces espèces sont les suivantes : *A. aconitus*, *A. barbirostris*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. fuliginosus*, *A. maculatus*, *A. philippinensis*, *A. tessellatus*. Les faits que nous avons apportés confirment la supposition que CHRISTOPHERS avait émise *a posteriori* sur la composition de la faune anophélienne du Tonkin en se basant sur les données fournies par MATHIS et LEGER, qui ont donné parfois la description sommaire des insectes.

Ainsi, les assimilations de *A. superpictus* de MATHIS et LEGER avec *A. jeyporiensis* et de *A. jamesii* avec *A. maculipalpis* var. *indien-sis*, faites sans examen des spécimens, y sont prouvées actuellement.

Il est bien probable, d'autre part, que l'assimilation des *A. mastteri*, *A. punctulatus*, *A. stephensi* de MATHIS et LEGER avec *A. kochi*, *A. tessellatus* et *A. vagus* (CHRISTOPHERS) est également exacte.

Notons qu'ayant examiné dans les collections de l'Institut Pasteur les anophèles provenant des collections de MATHIS et LEGER, nous avons pu constater que les spécimens rapportés par ces auteurs à *A. stephensi* et *A. jamesii* correspondent en réalité à *A. vagus* et *A. kochi*.

N'ayant pas retrouvé *A. stephensi* et *A. punctulatus* jusqu'ici, sur près de 30.000 larves et de 14.000 anophèles adultes étudiés, nous devons admettre soit que ces anophèles n'existent pas au Tonkin et furent confondus avec d'autres espèces, soit qu'ils y sont exceptionnellement rares et peut-être saisonniers. La première supposition semble d'ailleurs plus plausible (1). Il nous paraît plus logique de ne pas incorporer *A. stephensi* Liston et *A. punctulatus* Dön. dans la liste des anophélines du Tonkin. D'autre part, nous avons pu déceler la présence au Tonkin des espèces anophéliennes suivantes qui n'ont pas été mentionnées par MATHIS et LEGER : *A. aitkenii*, *A. karwari*.

Les données sur la faune anophélienne acquises pendant nos deux années d'études, peuvent être comparées avec celles de BOREL et de MORIN en Indochine du Sud; elles montrent, malgré une différence assez prononcée du climat, une similitude accusée de la faune du Tonkin avec celle des régions méridionales de l'Indochine.

En effet, à l'exception de *A. leucosphyrus*, toutes les espèces

(1) *A. punctulatus* est une espèce de Nouvelle-Guinée, de Mélanésie et des Indes Néerlandaises; *A. stephensi* est une forme strictement hindoue.

signalées en Cochinchine, au Cambodge et au Sud-Annam ont été retrouvées par nous dans le bassin du Fleuve-Rouge au Tonkin.

Nous avons trouvé également dans la haute région du Tonkin *A. gigas* var. *baileyi*, qui est plus fréquent dans les régions de la haute altitude, dont la faune est étudiée plus loin.

Enfin, parmi les espèces qui n'ont jamais été signalées en Indochine, nous avons trouvé *A. culicifacies*. Cet anophèle a été constaté dans le chef-lieu du territoire militaire de Lai-Chau (20° latitude nord et 100° longitude est approximativement). Les recherches tout à fait récentes de GASCHEN démontrent l'existence de cet anophèle, quoiqu'en nombre réduit, dans le Bassin du Fleuve-Rouge.

BOREL (1926) et MORIN (1928-1930) en étudiant la distribution de l'endémie palustre et de la faune anophélienne en Cochinchine, ont supposé que la cause de la distribution inégale des Anophélinés dans l'Indochine du sud réside uniquement dans la nature du sol, ainsi que pouvait le laisser supposer l'existence, en ce pays, des « terres rouges » et des « terres grises ».

Dans son travail d'ensemble sur les moustiques de la Cochinchine, BOREL dit que « la zone palustre des Terres Rouges se poursuit au Cambodge et en Annam sur les pentes de la chaîne annamitique et ses vallées » et il ajoute que « les recherches faites permettent d'attribuer une telle situation aux conditions particulières suivantes : 1° forte teneur du sol en argile, entretenant la permanence des gîtes larvaires; 2° présence de la forêt qui maintient l'humidité et une température plus constantes, etc... ».

Plus tard, dans le Centre-Annam, MORIN [109] constata la présence, dans la partie calcaire de ce pays, d'espèces qui ont été rencontrées auparavant dans les régions des « terres rouges ».

Au Tonkin, où la composition du sol varie selon les régions et où les terrains calcaires dominant, nous avons découvert les espèces anophéliennes qui semblaient à BOREL et à MORIN être confinées aux terres rouges. Ayant étudié la composition de la faune anophélienne non en rapport avec le sol, mais avec la physiographie des lieux, nous avons pu établir que c'est principalement le relief du sol qui crée la diversité de la faune anophélienne, dans des endroits où souvent les conditions climatiques sont tout à fait identiques. Il semble ainsi que la nature géologique du sol n'intervient qu'en second lieu dans la distribution des espèces anophéliennes, tout au moins en Indochine.

Nos constatations sur les peuplements des divers sites physiographiques et la fréquence saisonnière des espèces sont résumées ci-dessous :

a) *Peuplement des divers sites physiographiques.*

1) Dans le groupe *Anopheles* « *sensu stricto* » l'espèce la plus fréquente et la plus ubiquitaire est *A. hyrcanus* var. *sinensis*. Cette espèce est cependant plus fréquente dans le delta et le site II, que dans la moyenne et la haute région.

A. barbirostris est à peu près également représenté dans les sites II, III et IV, et est très rare dans le delta.

A. aithenii n'a été qu'une fois rencontré dans le delta ; il apparaît comme strictement adapté aux sites III et IV et est fréquent surtout dans le site IV. Des adultes de cette espèce ne furent d'ailleurs jamais capturés.

2) Dans le groupe *Myzomyia* : *A. minimus* et *A. jeyporiensis* se rencontrent surtout dans la moyenne et la haute région. *A. minimus* se montre en nombre de plus en plus élevé lorsqu'on passe du site I au site IV. *A. jeyporiensis* ne fut d'ailleurs jamais signalé dans le site du delta ; il est en outre relativement rare dans l'ensemble des trois sites où il se rencontre. En ce qui concerne *A. aconitus* il ne semble pas manifester une adaptation bien marquée pour un site donné et fut assez fréquemment signalé même dans le delta.

3) Dans le groupe *Neocellia* : *A. fuliginosus* et *A. philippinensis* ont pu être signalés dans les quatre sites de la moyenne et de la haute région.

Par contre *A. maculatus* et *A. maculipalpis* n'ont été découverts qu'à partir de la zone de transition. Ces espèces augmentent d'ailleurs notablement du site II au site IV. *A. maculatus* est particulièrement abondant dans la haute région.

4) Groupe *Pseudomyzomyia* : *A. vagus* apparaît comme très ubiquitaire et avec *A. hyrcanus* var. *sinensis*, il est l'anophèle le plus fréquent au Tonkin.

5) Sur deux *Neomyzomyia*, *A. tessellatus* est ubiquitaire et fut rencontré dans tous les sites ; *A. kochi*, au contraire, se trouve en plus grand nombre dans les sites III et IV où il est trouvé en quantité à peu près identique.

Comme nous l'avons montré, il est difficile de dire que *tesse-*

latus soit un anophèle adapté à un site déterminé. Par contre *A. kochi* s'élève en nombre en passant des sites I à IV ; il est plus fréquent dans les sites III et IV où il est représenté, à l'état larvaire comme à l'état adulte, par des nombres à peu près identiques.

b) *Fréquence saisonnière des diverses espèces.*

Groupe *Myzomyia* « *sensu stricto* ». — D'après le résultat de deux années d'études portant sur trois sites physiographiques, *A. minimus* se montre le plus fréquent en saison de mousson d'hiver.

Très fréquent dans les deux périodes de la mousson d'hiver que nous avons distinguées, il est, selon nos statistiques, particulièrement abondant pendant la première période, c'est-à-dire en janvier-mars.

La pullulation de cette espèce n'est d'ailleurs pas limitée à la saison sèche ; elle se constate également (quoique cependant moins qu'en saison sèche) pendant la saison intermédiaire entre la saison de la mousson d'hiver et celle de la mousson d'été, c'est-à-dire en avril et octobre. Elle peut également avoir lieu localement à la fin de la saison des pluies.

En pleine saison des pluies le nombre de ces anophèles diminue sensiblement et, pour l'ensemble des mois constituant cette saison, leur pourcentage ne constitue que le tiers de celui que l'on observe pour l'ensemble de la saison sèche, pour un chiffre de capture analogue.

On peut se demander les raisons de cette diminution de *A. minimus* en saison des pluies.

Il est permis de supposer que : 1) la diminution de cette espèce est en rapport avec la haute température qui règne pendant la saison des pluies et qui pourrait, *a priori*, exercer une répercussion sur son activité reproductrice ainsi que sur son existence ; 2) la chute des pluies contraint les représentants de cette espèce à quitter leur refuge pour aller pondre ailleurs ; ceci semble d'ailleurs peu probable étant donné que la pullulation de certaines autres espèces (*A. vagus*, par exemple) est très forte en saison des pluies, à l'état larvaire comme à l'état adulte ; 3) la diminution de l'espèce pourrait également trouver son explication dans l'action mécanique qu'exerce la chute des pluies sur les gîtes si caractéristiques de cette espèce.

Les modifications mécaniques consistent dans l'augmentation de la rapidité du courant (ruisseau, drains, etc.) ou dans l'élévation de leur niveau d'eau ; ces modifications, accompagnées du balayage de ces gîtes, auraient comme conséquence la diminution de leur faune larvaire.

Sans attribuer à cette action mécanique un rôle exclusif dans la disparition d'un grand nombre de larves de *minus*, en saison des pluies, nous devons cependant lui attribuer une part importante et indiscutable dans la diminution de l'espèce en cette saison. Nous avons pu voir à plusieurs reprises, et dans des endroits différents, cette modification de gîtes provoquer la disparition provisoire des *A. minus*.

Je me borne à insister actuellement sur la fréquence particulière de *A. minus* Theob. en saison sèche, fréquence qui coïncide d'ailleurs avec le maximum de l'infection naturelle observée chez cet insecte à la même époque, ainsi que nous l'indiquerons dans le chapitre sur l'infection et la transmission du paludisme.

Groupe *Pseudomyzomyia*. — Il apparaît, de ce qui a été dit plus haut, que *A. vagus* Dön. est au Tonkin un anophèle adapté surtout à la saison des pluies ; on le rencontre peu pendant la saison sèche et en quantité intermédiaire pendant la période de transition.

Les différences dans la fréquence de *A. vagus* en diverses saisons et surtout dans sa prédominance en saison des pluies s'expliqueraient très bien par les modifications spontanées et naturelles des gîtes à eau stagnante, pour lesquels cet anophèle montre une préférence très nette, comme nous l'avons signalé.

Peu fréquent dans l'eau claire et surtout dans les eaux torrentielles et rapides, cet anophèle s'adapte à des surfaces d'eau provisoires dues à la pluie. Les grandes étendues d'eau stagnante et instable aboutissent à une abondance toute particulière de l'espèce en saison des pluies, ce qui cadre avec les constatations de ROUBAUD au sujet de *A. maculipennis* en Europe.

Tandis que *A. maculipennis*, en Europe, paraît se contenter de gîtes d'eau stagnante, cette adaptation, au Tonkin, n'est propre qu'à un petit nombre d'espèces et tout particulièrement à *A. vagus*. Cet anophèle vit en saison sèche dans des mares de dimensions faibles, à eau stagnante et parfois croupie, riche en matières organiques ; il doit être le plus sujet aux effets défavorables du surpeu-

plement exprimés par ROUBAUD et que nous avons, avec cet auteur, constatés également chez les Culicidés ⁽¹²⁷⁾ des eaux stagnantes.

Par contre, les Anophélinés vivant dans des eaux claires et continuellement courantes doivent échapper à cette influence ; même en saison sèche, lorsque les filets d'eau des ruisseaux diminuent, l'eau y reste constamment renouvelée ; par contre, le cours rapide de ces eaux et l'action mécanique d'entraînement exercée par les chutes d'eau si violentes en pays tropicaux doivent plutôt entraver que favoriser le développement de ces espèces.

En ce qui concerne *A. vagus*, c'est à l'existence de grandes surfaces d'eau, et à une température assurant, entre mai et août, une grande rapidité d'évolution larvaire, qu'à notre point de vue il convient d'attribuer l'accroissement du nombre de cette espèce, en saison estivale, pluvieuse et chaude de l'année (1).

Il est intéressant de rapprocher les faits concernant la pullulation de cet insecte avec son aptitude exceptionnelle à s'infecter naturellement. En effet, les deux cas jusqu'ici rapportés d'infection de ce moustique, comme nous le verrons plus loin, furent constatés en juin et en juillet, c'est-à-dire à l'époque de la plus grande pullulation locale de l'espèce. Il est fort probable que ces deux cas, encore isolés, pourront trouver leur explication dans des rapports provisoires plus intimes avec l'homme, que la population ailée de *A. vagus* peut acquérir à la saison où elle pullule au maximum.

Groupe Neocellia. — Il se dégage des faits exposés plus haut que la fréquence saisonnière de *A. maculatus* coïncide avec celle de *A. minimus*.

Ces deux anophèles, comme nous l'avons indiqué antérieurement, sont adaptés aux sites III et IV plutôt qu'à d'autres sites physiographiques et partagent très souvent des gîtes de même type. Ils présentent ainsi, pour les régions du bassin du Fleuve Rouge, une pullulation à peu près identique dans le temps et dans l'espace.

Grâce à leur abondance particulière en saison de mousson d'hiver, ces deux espèces doivent offrir, au cours de cette période de l'année, dans les endroits où le bétail fait défaut, un rapport constant et simultané avec l'homme. Ceci semble d'autant plus probable que comme nous l'avons relaté antérieurement, la rencontre du plus grand nombre des porteurs de sporozoïtes, parmi les *A. minimus*,

(1) Cf. Chapitre de Bionomie : gîtes larvaires et durée de l'évolution larvaire.

ainsi que deux constatations d'infection chez *A. maculatus* se rapportaient à la saison sèche de l'année.

Cette coïncidence qui n'est certainement pas fortuite nous apparaît comme très significative. Confirmée à la longue, elle permettrait de mieux comprendre la raison qui régit la transmission si intense du paludisme et sa gravité dans la moyenne et la haute région du Bassin du Fleuve Rouge.

En ce qui concerne *A. fuliginosus* et *A. philippinensis*, les conclusions qui s'imposent, après deux années de recherches, sont que ces espèces sont rares en deuxième période de la mousson d'hiver et qu'elles sont toutes deux plutôt des espèces de mousson d'été.

A. maculipalpis montra une légère augmentation pendant la saison intermédiaire d'avril et octobre et une fréquence moyenne en d'autres saisons de l'année.

Groupe *Anopheles*, *sensu stricto*. — Sur deux représentants du groupe, *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. barbirostris*, le premier n'apparaît pas comme très saisonnier et se rencontre presque toute l'année. On ne constate la diminution du nombre des larves et des adultes que pendant la deuxième période de la saison des pluies, c'est-à-dire en août-septembre.

Quant à *A. barbirostris*, il ne semble pas présenter une abondance spéciale, soit pendant la mousson d'été, soit pendant celle d'hiver.

Dans le groupe des *Neomyzomyia*, *A. kochi* et *A. tessellatus* sont tous les deux fréquents en saison des pluies.

II. — Les recherches sur la faune anophélienne de la région de haute altitude au Tonkin ont permis de constater que les anophèles du groupe *Myzomyia* (*A. minimus*, *A. jeyporiensis* et *A. aconitus*) dont les deux premiers constituent, dans les sites de la moyenne et de la haute région du Tonkin, comme on le verra plus loin, des vecteurs importants de paludisme, n'ont pu être décelés jusqu'ici malgré une capture assez massive de larves. On constate donc qu'au Tonkin les anophèles du groupe *Myzomyia* ne dépassent pas une certaine altitude. Dans la région de Chapa où ont été effectuées les recherches, nous avons pu déceler les espèces anophéliennes suivantes :

A. aitkenii (représenté par le type IV de STRICKLAND et CHOWDHURI). *A. barbirostris*, *A. lindesayi*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. maculatus*, *A. karwari*, *A. fuliginosus* et *A. vagus*.

L'étude morphologique détaillée des spécimens récoltés dans la région de Chapa a permis d'arriver aux constatations résumées ci-après :

1° La description de la larve de *A. gigas* var. *baileyi* montre que celle-ci ressemble, presque à tous les points de vue, à celle de *A. gigas* var. *simlensis*. Cette larve présente une variabilité individuelle qui porte surtout sur la structure des soies clypéales postérieures ;

2° La larve de *A. lindesayi* du Tonkin est celle de la forme type de cette espèce ; elle présente cependant assez fréquemment des soies clypéales postérieures ramifiées ;

3° Parmi les adultes de *A. gigas* var. *baileyi*, on trouve parfois des spécimens se rapprochant, au point de vue de leur structure alaire, de *A. gigas* var. *simlensis* (interruption pâle sur 4,1, 4,2 et 5,1). On trouve aussi, quoique rarement, des individus à frange alaire toute noire. Les résultats de notre étude amènent à la conclusion que la différence entre les deux formes n'est que peu importante dans la pratique ;

4° Les deux espèces *A. gigas* var. *baileyi* et *A. lindesayi* furent rencontrées jusqu'ici uniquement dans les gîtes à eau courante de nature variée, sans préférence très marquée pour un gîte-type déterminé ;

5° Il apparaît, de l'ensemble des captures effectuées, que *A. gigas* var. *baileyi* et *A. lindesayi* sont les plus fréquents dans la région de haute altitude et constituent à eux seuls 43 o/o de la faune larvaire à deux périodes de l'année. *A. lindesayi* est commun en été, tandis que *A. gigas* var. *baileyi* fut trouvé le plus fréquemment en hiver ;

6° *A. gigas* var. *baileyi* ne paraît pas strictement adapté, au Tonkin, à la région de la haute altitude et fut trouvé en hiver à une altitude faible, sous des latitudes N. différentes ;

7° Parmi les larves, comme il a été déjà dit plus haut, quelques spécimens répondant aux descriptions de *A. aithenii* (type IV de STRICKLAND) et *A. aithenii* var. *bengalensis* Puri furent trouvés. Les adultes obtenus par l'éclosion ne se distinguent pas de l'*A. aithenii* type ;

8° Les captures d'insectes adultes faites le jour et la nuit dans les habitations humaines ont été presque toujours infructueuses. Une seule fois, une seule et unique femelle de *A. gigas* var. *baileyi*, non gorgée, a été capturée dans une habitation.

III. — Comme on a pu en juger d'après notre exposé, la composition de la faune anophélienne de la région de Lang-Son et Cao-Bang, s'apparente donc étroitement, dans l'ensemble, à celle de la haute région du Tonkin. On y note simplement la présence de *A. lindesayi*, jusqu'ici uniquement rencontré au Tonkin au-dessous de 1.500 m. d'altitude. Les espèces vectrices dans le bassin du Fleuve Rouge y sont toutes représentées. *A. minimus* est particulièrement abondant en mai. En décembre au contraire, une discordance nette entre le nombre élevé des larves et le nombre réduit des adultes permet de penser qu'à cette époque un ralentissement de l'évolution larvaire se produit.

Ce ralentissement, amenant la réduction générale du nombre des adultes en activité, constituerait une circonstance particulièrement favorable pour toute la région, car le pourcentage de ces insectes trouvés infectés au même moment est très élevé et ne le cède en rien à celui observé dans les localités les plus insalubres de la haute région, dans le reste du Tonkin.

IV. — Il ressort, en somme, de l'étude de la faune anophélienne du Nord-Annam, que celle-ci ressemble à celle du Tonkin et d'autres régions de l'Indochine. On y constate la présence de toutes les espèces, à l'exception de *A. maculipalpis* et *A. karwari*, espèces d'ailleurs peu fréquentes, mais qui existent vraisemblablement dans cette partie de l'Indochine, car leur présence fut décelée dans les régions frontières du Tonkin et du Sud-Annam. On ne trouve également pas de *leucosphyrus*, qui se rencontre en Cochinchine et dans le Sud-Annam. On constate dans ce pays, quoique rarement, la présence de *A. culicifacies*.

V. — L'étude de la faune anophélienne du Laos-Nord et du matériel provenant du Haut-Laos a permis de constater que la faune de ces pays ressemble à celle du Tonkin. Dans le Laos-Nord on rencontre cependant une espèce non signalée au Tonkin, *A. leucosphyrus*. Le Haut-Laos est caractérisé par la présence de *A. culicifacies*.

VI. — Un bref aperçu sur le peuplement anophélien des sites physiographiques dans l'Indochine méridionale montre que dans ce pays, comme au Tonkin, la distribution de *A. minimus* est en

rapport avec les sites. Dans ce pays cette espèce peut cependant être rencontrée au-dessous de 1.000 m. d'altitude.

L'étude de la fréquence saisonnière des diverses espèces, dans l'Indochine du Sud, montre que *A. minimus* et *A. vagus* accusent dans ce pays la même fréquence saisonnière qu'au Tonkin, malgré la différence du climat de ces deux pays.

CHAPITRE III

ÉTUDE DE LA FAUNE DES RÉGIONS MARITIMES BASSES

(SOUS-GROUPE *ROSSII-LUDLOWI*)
ET REVISION DU GROUPE *MYZOMYIA* (S. STR.) DE L'INDOCHINE

I. — CARACTÉRISTIQUE DES REPRÉSENTANTS DU SOUS-GROUPE *Rossii-Ludlowi* DE L'INDOCHINE

- I. Intérêt de l'étude des divers représentants de ce groupe.
- II. Origine du matériel et données actuelles sur la faune de la région maritime basse du Tonkin.
 - a) Fréquence des diverses espèces.
 - b) Gîtes larvaires.
- III. Origine du matériel et données sur la faune des régions d'eau saumâtre en Indochine du Sud.
 - a) Fréquence des diverses espèces.
 - b) Gîtes larvaires.
- IV. Comparaison de la forme tonkinoise de *A. subpictus* avec *A. subpictus* var. *indefinitus* Ludl. de King et *A. subpictus* Grassi, forme-type. Le *vagus* du Tonkin.
- V. Comparaison de *A. ludlowi* de la Cochinchine et du Cambodge oriental avec *A. litoralis* de King et *A. ludlowi* var. *sundaicus* Rodwt. des Indes Néerlandaises.
 - a) Insectes adultes.
 - b) Larves.
- VI. Données pratiques sur la morphologie larvaire pouvant servir à la distinction de *A. ludlowi* Theob. de *A. subpictus* Grassi.

II. — RÉVISION DU GROUPE *Myzomyia* « SENSU STRICTO » DE L'INDOCHINE

Intérêt de l'étude des divers représentants de ce groupe.

- a) Caractères des Anophélines adultes du sous-groupe *funestus-minimus*.
- b) Etude de *minimus* du Tonkin et de l'Indochine méridionale (Insectes adultes).
- c) Etude de *A. aconitus*.
- d) Les caractères larvaires des anophélines du sous-groupe *funestus-minimus*.
- e) Etude de *minimus* du Tonkin et de l'Indochine méridionale (Larves).
- f) *A. jeyporiensis*.

III. — APERÇUS BIOGÉOGRAPHIQUES SUR LA FAUNE ANOPHÉLIENNE INDOCHINOISE

Résumé et Conclusions du Chapitre III.

I. — CARACTÉRISTIQUE DES REPRÉSENTANTS DU SOUS-GROUPE
ROSSII-LUDLOWI DE L'INDOCHINEI. INTÉRÊT DE L'ÉTUDE DES DIVERS REPRÉSENTANTS
DU GROUPE

L'étude des anophélins du sous-groupe *Rossi-Ludlowi* présente un intérêt tout particulier en Extrême-Orient.

KING (1932) [71], dans un récent travail, a su, à la suite d'une étude approfondie, délimiter les formes existant aux Philippines.

Comme le dit avec juste raison cet auteur : bien qu'un grand nombre de travaux aient été publiés sur ce groupe, la nomenclature des diverses espèces et leur parenté avec plusieurs formes se trouvant dans différentes régions, n'ont pas été établies d'une manière satisfaisante.

Ainsi KING, en étudiant les représentants de ce sous-groupe aux Philippines, parvint à distinguer cinq espèces ou sous-espèces du groupe *Pseudomyzomyia*, du sous-genre *Myzomyia*. Ces cinq espèces sont : une variété locale de *A. vagus*, une variété locale de *A. subpictus*, *A. parangensis* et enfin deux espèces qui ont été auparavant confondues sous le nom de *A. ludlowi*.

La technique d'investigations de KING présente ceci de particulier qu'elle est basée sur l'élevage individuel des larves et la conservation des adultes obtenus, technique que nous avons d'ailleurs

adoptée, indépendamment de cet auteur, dès le début de nos recherches, pour les formes nécessitant une attention particulière. On obtient de la sorte l'adulte et la mue larvaire correspondante, ce qui permet de saisir les caractères particuliers à l'insecte adulte et à la larve, en éliminant toute fausse interprétation due aux caractères individuels de l'insecte.

De plus, l'auteur adopte une technique spéciale dans l'examen des organes génitaux mâles, technique qui diffère de celle utilisée habituellement. Elle consiste à étudier la morphologie des filaments du mésosome (phallosome), pour la différenciation de certains membres du groupe.

Pour cela, la dissection du mésosome de l'hypopygium s'impose et elle permet, après le traitement habituel des organes génitaux des mâles par la potasse, de les étaler dans le même plan.

Selon cet auteur, et comme on le verra aussi d'après nos observations, la mesure du plus grand filament du mésosome permet de distinguer diverses espèces et variétés les unes des autres.

Les recherches sur le paludisme nécessitant actuellement des notions précises sur la composition de la faune entomologique du delta saumâtre et de ses représentants, nous avons donc entrepris la comparaison de nos formes indochinoises de *subpictus* et *ludlowi*, avec celles décrites par KING, selon la technique de cet auteur.

L'intérêt de l'étude du sous-groupe *Rossii-Ludlowi* est évident, lorsqu'on se rapporte aux données concernant le pouvoir pathogène de certains de ses représentants.

Il faut en particulier tenir compte du fait que *A. ludlowi* des Indes Néerlandaises, étudié et décrit par RODENWALDT sous le nom de *A. ludlowi* var. *sundaicus* Rodenw., variété répandue dans plusieurs parties de Java, Sumatra et Bornéo, a été reconnu comme un vecteur très important. L'infection de cet anophèle varie, selon les renseignements obtenus par divers auteurs, de 1,39 à 35,59 0/0 et atteint respectivement, d'après un grand nombre de dissections, 2,21 0/0 ; 1,60 0/0 et 7,41 0/0 d'infections (SWELLENGREBEL, SCHÜFFNER et SWELLENGREBEL DE GRAAF (1919), VAN BREEMEN (1919), SCHUFFNER et HYLKEMA (1922).

De plus, les cas d'infections observés chez *A. ludlowi* en Cochinchine (forme non définie) et mentionnés par MESNARD, ROBIN et TREILLARD (1932) [96] sur la côte de Cambodge oriental, rendait tout particulièrement nécessaire l'étude de la forme cochinchinoise.

De même, tout en faisant des réserves sur l'importance que cet anophèle peut avoir dans la transmission du paludisme en Indochine, il faut noter que *A. subpictus* se montre transmetteur de cette maladie dans les Indes Néerlandaises, avec un pourcentage d'infections variant de 0,22 à 1,19 o/o) et atteignant, dans un nombre de dissections élevé, jusqu'à 0,30 o/o (5.916 dissections de REYLIHG et VAN NIENWENHUTZEN (1920) (1) comportant 18 cas positifs).

Il était indispensable aussi d'être renseigné sur les divers types de *A. vagus* indochinois. Bien que cette espèce n'ait pratiquement pas d'importance au point de vue de la transmission, ses représentants divers peuvent souvent être confondus, surtout à l'état adulte, avec *A. subpictus* Grassi.

Tout d'abord, nous présenterons les résultats d'une étude sur l'identité des formes de *A. subpictus* Grassi du Tonkin et de la Cochinchine, ainsi que la comparaison entre les *vagus* et *subpictus* du Tonkin. Ensuite nous ferons connaître les données concernant les caractéristiques de *A. ludlowi* de la Cochinchine.

II. — ORIGINE DU MATÉRIEL ET DONNÉES ACTUELLES SUR LA FAUNE DE LA RÉGION MARITIME BASSE DU TONKIN

La faune de la zone maritime basse du Tonkin n'a été étudiée par nous qu'en ce qui concerne l'ensemble des localités se trouvant dans la province de Nam-dinh : Van-ly, Cho-con et Cho-don.

Les espèces qui y ont été rencontrées sont :

A. barbirostris v. d.-W., *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., *A. subpictus* Grassi, *A. vagus* Dön., *A. philippinensis* Ludlow.

Il est bien possible que d'autres espèces existent également dans ces localités, mais, malgré les nombreuses visites que nous y avons faites en diverses saisons, nous n'avons pu découvrir que les espèces précitées. Les autres doivent y être assez rares.

Les localités en question étant impaludées (2), il était intéressant

(1) In : N. H. SWELLENGREBEL et de E. RODENWALDT [144].

(2) Notons que selon les données qui nous ont été fournies par MM. FARI-NAUD et MOREAU, l'indice splénique des enfants du groupe des localités de Van-ly variait de 0 à 77 o/o et l'indice plasmodique et gamétique de 3,82 à 3,91.

d'établir par analogie avec les faits constatés dans d'autres pays d'Extrême-Orient, l'identité de la forme de *subpictus* qui pourrait être suspecté de transmettre le paludisme.

a) *Fréquence des diverses espèces.* — Les captures faites dans les localités mentionnées plus haut ne donnent qu'une idée approximative de la fréquence des diverses espèces : nous croyons néanmoins utile de rapporter ici quelques chiffres à ce sujet.

Sur l'ensemble de 1.220 larves et 794 adultes capturés, les diverses espèces ont été représentées comme suit :

	Larves	o/o	Insectes adultes	o/o
<i>A. barbirostris</i> . . .	1		0	
<i>A. hyrcanus</i>	508		257	
<i>A. philippinensis</i> . . .	0		4	
<i>A. subpictus</i>	415	34,01	97	12,22
<i>A. vagus</i>	296		436	
	1.220.		794	

On voit d'après ces chiffres qu'à l'état larvaire c'est *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., *A. subpictus* Grassi et *A. vagus* Dön. qui sont les plus fréquents. Même constatation en ce qui concerne les adultes avec la différence d'ordre qu'on saisit sur le tableau.

Quant à la fréquence selon les diverses époques de l'année, elle nécessite des précisions de détails. Ce que l'on peut dire actuellement c'est que *A. subpictus*, qui nous intéresse tout particulièrement, représentait 75,84 o/o de la totalité de la faune, au cours de la mousson d'été comprise entre mai-septembre, de 19,4 o/o où les prospections ont pu être faites pendant la saison de la mousson d'hiver.

C'est donc pendant la saison de la mousson d'été que l'espèce apparaît le plus fréquemment à l'état larvaire. C'est également pendant la saison d'été que l'espèce se rencontre, à l'état adulte, avec le pourcentage de 20,79 contre 1,02 en hiver.

b) *Gîtes larvaires.* — Les gîtes larvaires de cette zone se présentent comme tout à fait uniformes. Il s'agit, dans presque tous les cas, de grandes mares, de plusieurs mètres de diamètre par endroits, profondes, tapissées ou non d'herbes sur les bords et avec une eau le plus souvent sale et stagnante.

La plupart du temps, les mares sont alimentées par des fossés qui eux communiquent avec les canaux, assez nombreux dans cette région. Ces fossés constituent, eux aussi, des gîtes favorables à l'évolution de certaines espèces. On en trouve également dans de larges nappes d'eau, parfois même assez claires, recouvertes sur les bords d'herbes ou de lotus du Japon. Les gîtes larvaires présentent en somme une certaine similitude et il n'y a pour ainsi dire pas d'intérêt particulier à étudier la distribution de chaque espèce dans les gîtes.

La plupart de ces mares se trouvant à Van-ly, près des dépôts de sel, présentent une salure assez élevée, qui varie d'ailleurs avec l'apport du sel dans les dépôts. Le degré de salure de l'eau de ces gîtes dépend ainsi fortement de l'infiltration du sel à travers le sol dans les mares environnantes. En dehors de cette variation de salinité strictement artificielle, certaines mares, se trouvant à proximité des salines, étaient sujettes à l'action des marées, la mer se trouvant à environ 4-5 km. des lieux étudiés.

La salinité de ces gîtes varie assez fortement et *A. subpictus* a été trouvé dans les gîtes dont la salinité était comprise entre 0,2 et 15 g. par litre.

III. — ORIGINE DU MATÉRIEL ET DONNÉES SUR LA FAUNE DES RÉGIONS D'EAU SAUMÂTRE, EN INDOCHINE DU SUD

En Indochine méridionale on trouve deux espèces anophéliennes principalement adaptées à l'eau saumâtre : *A. subpictus* et *A. ludlowi*, la dernière espèce, comme on le verra plus loin, pouvant être rapprochée par ses caractères de *A. ludlowi* var. *sundaicus*.

A. subpictus abonde dans le delta d'eau saumâtre et dans les régions côtières où il apparaît en quantité à peu près égale à *A. vagus*. C'est une espèce très ubiquitaire.

Par contre, *A. ludlowi* est plus rare. On trouve cet anophèle en plusieurs endroits de Cochinchine, mais il est surtout fréquent à la pointe Sud de la Cochinchine (presqu'île de Camau), dans l'Est (Province de Gocong) (1) et sur la côte occidentale du Cambodge (Réam Hatièn) où sa présence coïncide avec un paludisme assez

(1) La description des régions de Gocong et de Camau est donnée dans la troisième partie de l'ouvrage (cf. *Habitudes tropiques*).

grave. On décèle sa présence également dans l'Ouest (Soctrang) et dans l'Est (Nhabè) où le paludisme ne se manifeste que sous une forme modérée.

a) *Fréquence des diverses espèces.* — La fréquence de *ludlowi* par rapport aux autres espèces, lorsqu'on se réfère aux résultats de nombreuses captures faites dans plusieurs localités, apparaît, comme on le voit dans le tableau ci-dessous, très faible :

Espèces	Larves capturées	o/o	Insectes adultes capturés	o/o
<i>A. barbirostris</i>	417	2,31	260	1,70
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	778	4,32	1 166	7,65
<i>A. umbrosus</i> (?).	2	0,01	—	—
<i>A. aconitus</i>	16	0,08	91	0,59
<i>A. minimus</i>	41	0,22	11	0,07
<i>A. fuliginosus</i>	8	0,04	—	—
<i>A. maculatus</i>	3	0,01	2	0,01
<i>A. philippinensis</i>	8	0,04	9	0,05
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i>	356	1,97	752	4,93
<i>A. subpictus</i>	8 856	49,21	1 572	10,32
<i>A. vagus</i>	7 337	40,77	11 303	74,22
<i>A. kochi</i>	16	0,08	—	—
<i>A. tessellatus</i>	154	0,85	61	0,40
<i>A. leucosphyrus</i>	2	0,01	—	—
Total	17.994		15 227	

En effet, comme il ressort de ce tableau, *A. ludlowi* ne représente que 1,97 o/o de larves et 4,93 o/o d'adultes sur la totalité des espèces récoltées, en nombre pourtant très important.

b) *Gîtes larvaires.* — Les gîtes larvaires de *subpictus*, en Indochine du Sud, ne présentent pas de particularités dignes d'attention spéciale. Cette espèce partage les gîtes de *vagus* et peut se rencontrer dans des flaques d'eau, des mares de faible et de grande étendue, des étangs, etc. L'absence de végétation n'entrave pas la pululation de cette espèce.

Par contre, *A. ludlowi* var. *sundaicus* gîte surtout dans les mares de grande étendue, les canaux d'irrigation de préférence tapissés d'herbes, les lagunes, les viviers, etc... Quoique parfois rencontrée aussi dans les flaques d'eau souillée, cette espèce dépose ses œufs surtout dans les gîtes d'eau relativement propre.

(1) Le matériel utilisé pour l'établissement de ce tableau provient de 13 localités de la Cochinchine, y compris Gocong et Camau, et de 3 localités du Cambodge.

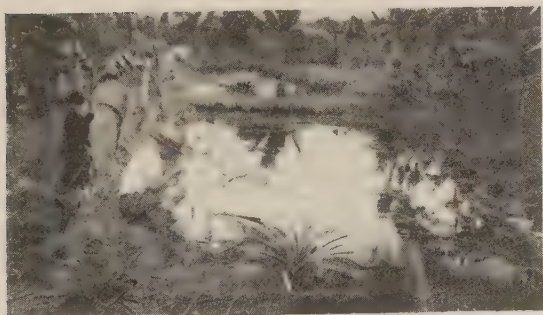


Fig. 46. — En haut : lagune à eau saumâtre, gîte important de *A. ludlowi* var. *sundaicus* (Réam au Cambodge).

Au milieu : un fossé à eau saumâtre, gîte par excellence de *A. ludlowi* var. *sundaicus* (Camau, Cochinchine).

En bas : un vivier à poissons, gîte à *A. ludlowi* var. *sundaicus* (Camau, Cochinchine).

La teneur en sel de l'eau où se rencontrent *subpictus* et *ludlowi* est exprimée par le tableau ci-dessous :

Localités	Nature du gîte	Espèces	Salure d'eau en g. par litre
Réam. . . .	Chambre d'emprunt.	<i>subpictus, ludlowi.</i>	26 g.
Réam. . . .	Chambre d'emprunt.	<i>id.</i>	1 g. 100
Réam. . . .	Chambre d'emprunt.	<i>id.</i>	1 g. 400
Réam. . . .	Chambre d'emprunt.	<i>id.</i>	1 g. 600
Camau . . .	Rigole d'irrigation.	<i>id.</i>	4 g. 250
Camau . . .	Vivier.	<i>id.</i>	2 g. 800
Camau . . .	Rigole d'évacuation des eaux des pluies.	<i>id.</i>	12 g. 400
Poulo-Condore.	Lagune.	<i>id.</i>	10 g. 200
Kep	Chambre d'emprunt.	<i>id.</i>	23 g. 700
Kep	Fossé rempli d'eau	<i>ludlowi.</i>	23 g. 700
Kep	<i>id.</i>	<i>ludlowi.</i>	26 g. 600
Cap-St-Jacques.	Petite lagune, algues,	<i>ludlowi</i> et <i>subpictus.</i>	2 g. 500
Gocong . . .	Caniveaux d'irrigation.	<i>ludlowi, vagus, subpictus.</i>	0 g. 900
Gocong . . .	Grande mare.	<i>vagus, ludlowi, subpictus.</i>	2 g. 440

Comme il ressort de ce tableau, les deux espèces *A. ludlowi* et *A. subpictus* peuvent se rencontrer dans les gîtes à salure très variable et parfois même extrêmement forte.

IV. — COMPARAISON DE LA FORME TONKINOISE DE *A. SUBPICTUS* AVEC *A. SUBPICTUS* VAR. *INDEFINITUS* KING ET *A. SUBPICTUS* GRASSI FORME-TYPE

Dans la partie de son travail concernant *A. subpictus*, KING indique chez le *subpictus* des Indes qu'il a pu examiner, que les caractères suivants sont à retenir :

La bande noire préapicale des palpes est large et à peu près égale à la longueur de la bande blanche apicale.

Le rapport moyen du noir au blanc est de 0,97, avec la variation de 0,57 à 1,67.

La tache noire sous-apicale de la costa de l'aile est, de part et d'autre, ordinairement plus courte et plus petite que les taches blanches (taches blanches subapicale et subcostale) : le tiers basal de la costa, pour la plus grande partie muni d'écailles blanches, est ordinairement divisé en trois surfaces (trois taches blanches dans 64 o/o des cas) consistant de dehors en dedans en taches blanches, *présectrice*, *humérale* et *préhumérale*.

L'auteur indique que la tache blanche préhumérale est quelque-

fois confondue avec la tache humérale. La constance de la présence de la tache préhumérale chez les *subpictus* des Indes (21 cas sur 22 spécimens examinés) autorise l'auteur à considérer ce caractère comme propre à la forme-type des Indes.

Le pourcentage de noir sur l'aire costale varie chez la forme-type (1) de 24-42 o/o, accusant 34 o/o en moyenne.

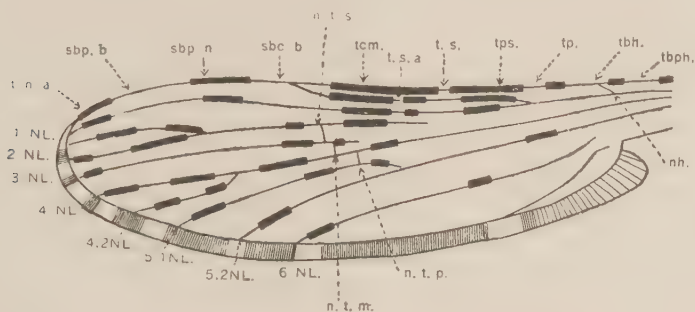


Fig. 47. — Schéma de l'aile d'un anophèle du sous-genre *Myzomyia*.

Tache « secteur » ou sectrice	t. s.
Tache présectrice ou « présecteur »	t. p.
Tache blanche humérale	tbh.
Tache « présecteur » sombre	tps.
Tache accessoire de subcosta (au-dessous tache accessoire de la première nervure longitudinale)	t. s. a.
Tache costale médiane	tcm.
Tache subcostale blanche	sbc. b.
Tache subapicale noire	sbp. n.
Tache subapicale blanche	sbp. b.
Tache noire apicale	t. n. a.
Nervure humérale	nh.
Tache blanche préhumérale	tbph.
Nervure transversale surnuméraire	n. t. s.
Nervure transversale postérieure	n. t. p.
Nervure transversale médiane	n. t. m.
Nervures longitudinales 1, 2, 3, 4, 5 et 6	1 à 6 NL.

En étudiant quelques spécimens de *A. subpictus*, forme-type des Indes, provenant de Sind, qui nous ont été envoyés par S. R. CHRISTOPHERS, nous avons fait les constatations suivantes :

Le rapport du noir au blanc des palpes était tout à fait comparable à celui de *subpictus*-type des Indes, décrit par KING.

Effectivement ce rapport était de 0,92. Le noir sur l'aire de la costa représentait en moyenne 30 o/o, avec une variation comprise entre 24-40 o/o.

(1) L'aire de mesure comprise entre la tache noire apicale et la tache costale médiane est composée des taches : subapicale blanche, subapicale noire et subcostale blanche.

Le pourcentage du noir sur la 5.1 NL était de 26 o/o avec une variation de 10 à 31 o/o (caractère non mentionné par KING pour *subpictus* type).

Le nombre des taches pâles sur la base de la costa était de 3 et la tache préhumérale a été également présente chez tous les individus examinés. Les caractères que KING a fait ressortir dans son travail pour la forme type des Indes, sont donc, d'après nos observations, bien propres à cette forme.

Certains de ces caractères font défaut chez *A. subpictus* var. *indefinitus*. La tache préhumérale en particulier est absente dans cette variété. La bande blanche apicale des palpes est sensiblement plus large que la noire subapicale et le rapport du noir au blanc, dans la forme d'eau salée des Philippines, est de 0,51 en moyenne, avec une variation de 0,31 à 0,91.

D'autre part, une interruption blanche sur la frange alaire entre 5.1 NL et 6 NL qui est présente chez *A. subpictus* forme-type dans 90 o/o des cas, fait presque toujours défaut chez *A. subpictus* var. *indefinitus*. Enfin le « pour cent » du noir sur l'aire costale de cette variété est, d'après les mesures de KING, de 49 o/o contre 34 o/o de la forme type.

En retenant les caractères mentionnés ci-dessus, il suffit de résumer les caractères qui résultent de l'étude de la forme tonkinoise pour en effectuer le classement.

Lorsqu'on prend en considération les résultats des mesures des palpes, on s'aperçoit que le rapport du noir au blanc est, dans notre forme, de 0,44, avec variation dans ce rapport entre 0,32-0,72 (1).

Ce premier caractère rapproche ainsi la forme tonkinoise de *subpictus*, plutôt de *indefinitus* que de la forme-type.

Le pourcentage de noir de l'aire costale de la forme du Tonkin varie de 31 à 41 o/o, accusant en moyenne 39 o/o contre 49 o/o pour *indefinitus* des Philippines; le *subpictus* du Tonkin présentant ainsi l'aire costale à peu près aussi pâle que *A. subpictus* de la forme-type des Indes.

Les mesures des aires noire et blanche de 5.1 NL donnèrent 54 o/o de noir, avec une variation de 40 à 65 o/o, contre 53 o/o de *A. subpictus* var. *indefinitus* des eaux salées des Philippines.

Lorsqu'on examine les caractères de *A. subpictus*, dans le travail de KING, on remarque que, d'après ses résultats, la tache noire « présectrice » de la première nervure longitudinale est raccourcie

(1) Ce rapport est de 0,57 pour *indefinitus* avec variation entre 0,23-0,77.

ou absente dans 55 o/o des cas chez *A. subpictus*-type des Indes et que, par contre, elle n'est jamais absente et, dans 78 o/o des cas, plus longue que la moitié de la tache présectrice de la costa chez la variété *indefinitus*.

Chez le *subpictus* du Tonkin, sur 40 examens, dans 39 cas (soit 98 o/o) cette tache a été plus longue que la moitié de la tache adjacente de même nom et seulement dans un cas elle s'est montrée plus courte que celle-ci.

Comme autres caractères importants, la présence presque constante de deux taches (20 cas sur 40 examens) sur le tiers basal de la costa et l'absence de la tache préhumérale rapprochent le *subpictus* du Tonkin plutôt de l'*indefinitus* que du *subpictus* forme-type.

Il faut noter cependant que dans la forme tonkinoise l'interruption blanche sur la frange alaire entre 5.1 NL et 6 NL était présente dans 25 cas sur 40 examens, contrairement à l'*indefinitus* chez lequel KING ne la trouve que rarement (13 o/o des cas).

Larves. — A l'état larvaire c'est : aux soies occipitales, aux soies thoraciques antérieures, à la soie palmée thoracique et à la soie palmée du premier segment abdominal et enfin à la mesure des folioles, que s'adresse KING pour caractériser son *subpictus indefinitus*.

Comparons les caractères de notre *subpictus* avec ceux d'*indefinitus*, tels qu'on les trouve dans le travail de KING.

On voit d'après ce qui précède que, sauf pour quelques particularités négligeables (nombre légèrement plus grand des branches sur les soies antérieures prothoraciques internes et médianes, longueur plus grande des filaments), les caractères de notre *subpictus* cadrent avec ceux de *A. subpictus* var. *indefinitus* de KING.

1° Les soies occipitales internes d'*indefinitus* ont un nombre de branches qui varie de 1 à 4, le plus souvent de 1 seulement (98 o/o), celles de la forme du Tonkin ont de 1-2 branches, habituellement 1 (90 o/o) ;

2° Les soies occipitales externes possèdent de 3-6 branches, le nombre usuel étant de 4-5 (78 o/o) ; celles de notre insecte se présentent en même nombre, mais le nombre usuel est plutôt de 3-4 (82 o/o) ;

3° Les soies thoraciques antérieures internes et médianes ont chez le premier de 7-16 et le deuxième de 9 à 14 branches (avec des moyennes de 11,3 et 12,2) contre des nombres variant de 11-20 et de 8 à 18 (avec des moyennes de 14,5 et 14,2) en ce qui concerne *A. subpictus* du Tonkin ;

4° La soie palmée thoracique chez *indefinitus* présente de 2-5 branches, avec une moyenne de 3,2 ; celle de la forme tonkinoise en accuse de 1-4, donnant en moyenne 2,2 branches.

Aux chiffres de 4-11 et 7,0, représentant chez *indefinitus* la variation de la moyenne du nombre des soies palmées du premier segment abdominal, correspondent 5-12 et 7,7 dans la forme tonkinoise.

Les mesures des soies palmées du 4^e segment abdominal ont fourni des chiffres légèrement supérieurs à ceux de l'*indefinitus*.

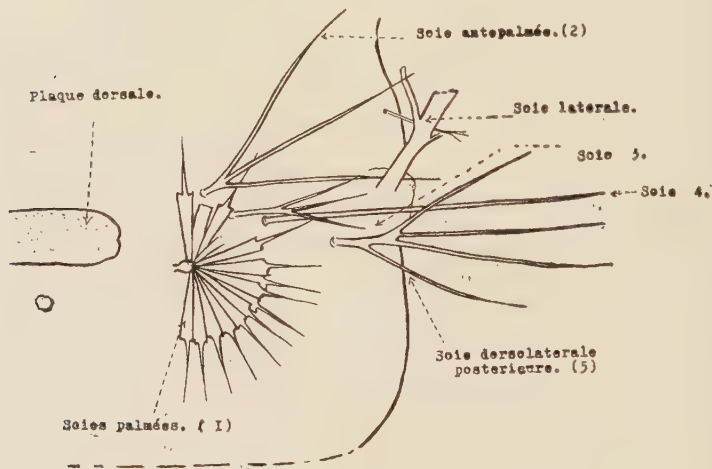


Fig. 48. — Chétotaxie de la partie gauche de la face dorsale du 3^e segment abdominal de *A. subpictus*. La terminologie est celle utilisée dans ce travail. La soie latérale et une partie des folioles des soies palmées sont coupées.

Outre les caractères larvaires précités, nous avons pu saisir cependant une différence entre les formes de *A. subpictus* du Tonkin et de la Cochinchine et *A. subpictus* var. *indefinitus* de KING.

Sans attribuer une grande importance à ce caractère, nous indiquerons seulement qu'il s'agit d'une différence dans l'indice clypéal. Cet indice était de 0,66 et de 0,60 pour les formes du Tonkin et de la Cochinchine respectivement et de 0,76 pour la variété *indefinitus*. Il est, selon PURI, de 0,55 pour la forme-type des Indes (1).

L'étude des caractères propres à *A. subpictus* de la Cochinchine nous a donné les résultats ci-dessous :

(1) L'indice en question est obtenu en divisant le chiffre résultant de la mesure des soies clypéales antéro-externes par celui des antéro-internes.

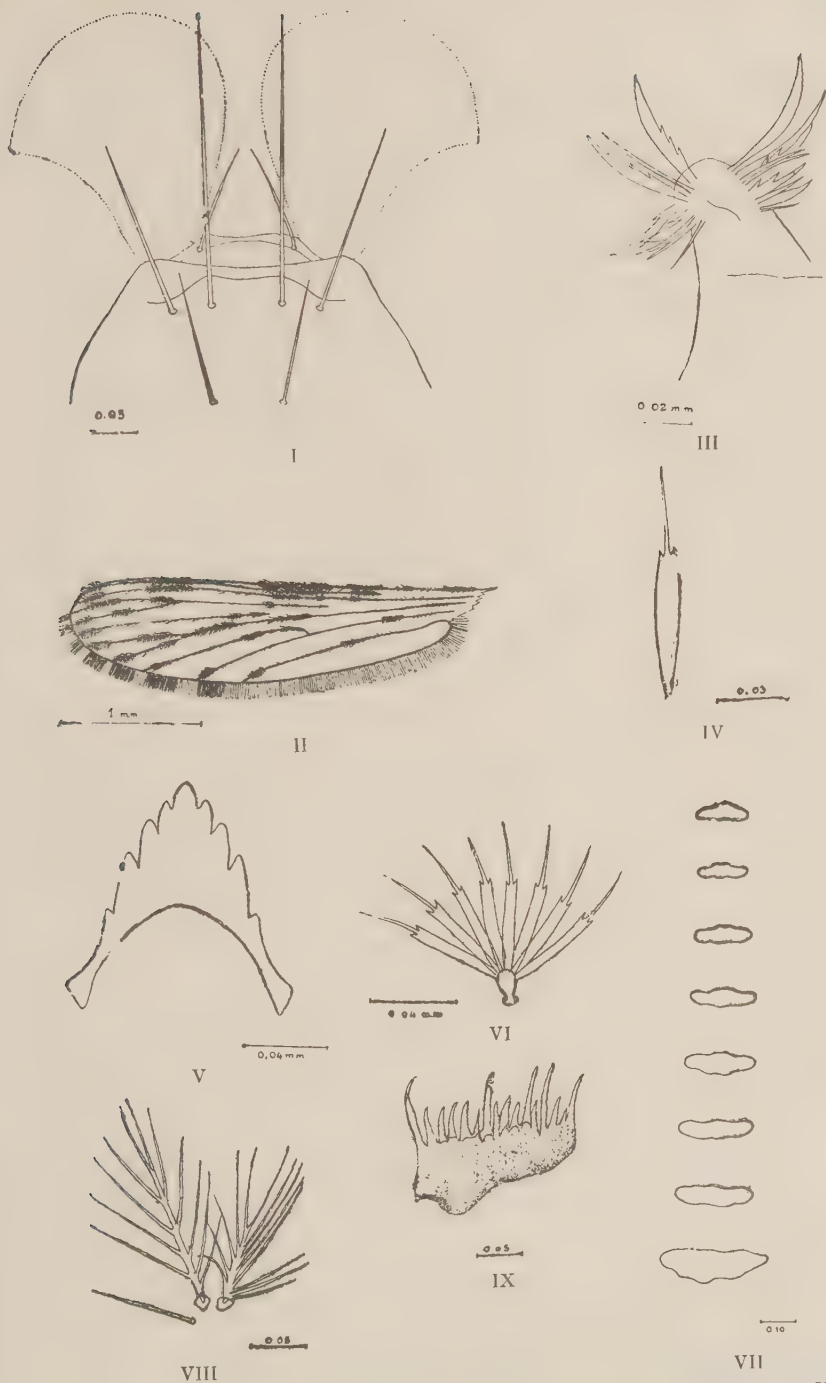


Fig. 49. — I, Tête et soies clypéales de *A. subpictus* Grassi du Tonkin ; II et III, aile et mésosome de la même espèce ; IV, V, la soie palmée du 4^e segment abdominal et mentum ; VI, les soies palmées du 1^{er} segment abdominal ; VII, VIII et IX, plaques dorsales, soies prothoraciques submédianes et peigne du 8^e segment.

1° Le caractère des palpes, c'est-à-dire le rapport du blanc au noir varie de 0,37-1,00, contre 0,31-0,91 de l'*indefinitus* et 0,57-1,67 de *subpictus* type, la moyenne étant de 0,69 contre 0,51 dans la forme d'eau salée des Philippines et 0,44 dans celle du Tonkin ;

2° La tache blanche entre 5.1 et 6 NL dans la forme cochinchinoise est présente dans 40 cas sur 40 examens. Caractère qui rapproche cette forme du *subpictus* type ;

3° Dans la forme de la Cochinchine, on trouve, dans 26 cas sur 40, 3 taches blanches sur la base de la costa (65 o/o), caractère appartenant plutôt à *subpictus* type, selon KING et nos propres observations.

La tache préhumérale était, chez le *subpictus* de la Cochinchine, présente dans 80 o/o des cas (32 spécimens sur 40) et enfin la tache noire « présectrice » de la première nervure longitudinale est toujours plus longue que la demi-tache noire présectrice de la costa.

Quant à l'aire noire de la 5.1 NL, elle était, d'après nos mesures, de 37 o/o avec des variations comprises entre 16 et 60 o/o, chiffres différant de celle de l'*indefinitus* et non mentionnée, pour la forme-type, par KING. Cette aire noire, dans la forme-type des Indes que nous avons étudiée, était de 26 o/o.

Le plus long filament du mésosome, dans l'hypopygium de cette forme, est identique à celui de *subpictus indefinitus* et *subpictus* du Tonkin, accusant une variation de 33 à 42 μ et avec une longueur moyenne de 35 μ .

Larves. — A l'état larvaire, *A. subpictus* de la Cochinchine ne diffère presque pas de celui du Tonkin.

Il ressort ainsi de l'ensemble des caractères présentés que *A. subpictus* de la Cochinchine constitue en quelque sorte une forme de transition entre la *var. indefinitus* et la forme-type des Indes.

A. vagus du Tonkin.

On sait très bien que les larves de deux espèces : *A. vagus* et *A. subpictus* se distinguent facilement par l'implantation des soies clypéales postérieures. Aucune difficulté ne se pose donc au point de vue de la détermination de ces deux espèces à l'état larvaire.

Par contre, l'étude des adultes et surtout de leurs caractères alaires, ainsi que de ceux des pattes, ne donne souvent pas une assurance complète dans la détermination. En effet, la plupart des caractères alaires des femelles de *subpictus* sont similaires à ceux de *vagus* et *vice versa*. Il peut donc y avoir des confusions dans la détermination lorsqu'on a affaire aux adultes.

Le caractère des palpes se présente avec un rapport du noir au

blanc de 0,22 en moyenne, avec une variation de 0,11 à 0,38; c'est le seul caractère qui permettrait de distinguer le *vagus* du *subpictus*.

On peut dire que pratiquement tous les insectes ayant un rapport du noir au blanc des palpes inférieur à 0,30 peuvent être rattachés à *A. vagus* Dön (1); ceux chez lesquels ce rapport atteint et dépasse 0,34 doivent plutôt être classés comme *subpictus*.

S'il est quelquefois difficile de déterminer les femelles, les mâles, par contre, se distinguent très facilement surtout lorsqu'on examine leur hypopygium. Effectivement les filaments du mésosome sont plus forts et plus longs que ceux de *A. subpictus*, le plus long mesurant de 0,64 à 0,76. Le nombre des filaments varie de 5 à 9 à chaque côté (fig. 50).

V. — COMPARAISON DE *A. LUDLOWI* DE LA COCHINCHINE AVEC *A. LITORALIS* DE KING ET *A. LUDLOWI* VAR. *SUNDAICUS* DES INDES NÉERLANDAISES

La distinction de *A. ludlowi* Theob. (forme-type), vivant dans l'eau douce avec la forme d'eau salée *A. litoralis* King, faite par King aux Philippines, nous a incité à une étude détaillée de la forme de l'*A. ludlowi* de la Cochinchine.

Il était surtout important de connaître si, dans le cas de la Cochinchine, il s'agit de *A. ludlowi* var. *sundaicus* Rodenw., variété si importante dans la transmission du paludisme aux Indes Néerlandaises, ou bien si la forme cochinchinoise peut être plutôt assimilée à la forme *A. ludlowi* var. *litoralis*, récemment décrite par King, et considérée comme non vectrice.

Une comparaison avec la forme de *sundaicus* des Indes Néerlandaises s'imposait également.

a) INSECTES ADULTES. — Lorsque nous passons en revue les caractères de l'*A. ludlowi* de la Cochinchine nous voyons que :

1° Le caractère des palpes, c'est-à-dire le rapport du noir au blanc, chez *A. ludlowi* de la Cochinchine, est différent lorsqu'on s'adresse aux insectes de capture ou d'élevage. Ce rapport de 0,58

(1) *A. vagus* Dön. de la Cochinchine ressemble, dans l'ensemble, à celui du Tonkin, mais le caractère des palpes a montré le rapport du noir au blanc = 0,32 en moyenne, avec une variation de 0,23-0,53. La valeur de ce caractère est donc moindre pour la Cochinchine que pour le Tonkin.

(variation de 0,40-0,77) chez nos insectes provenant des élevages correspond au chiffre de 0,59 chez *litoralis* et de 0,69 de *A. ludlowi* var. *sundaicus* de Singapore, étudiés par KING.

Par contre, chez nos *ludlowi* de capture et *A. ludlowi* var. *sundaicus* des Indes Néerlandaises ce rapport était respectivement de 0,87 (variation 0,37-1,5) et de 0,85 (variation de 0,71-1,00). Il nous semble que ce premier caractère est difficilement utilisable pour la distinction des divers représentants de ce groupe.

2° Le deuxième caractère sur lequel insiste KING pour la distinction de *A. ludlowi* et *A. litoralis* est la proportion du noir sur l'aire costale (aire comprise entre les extrémités des taches blanches subapicale et subcostale).

Ce pourcentage du noir de l'aire costale mesurable est selon l'auteur de 38 et 37 o/o pour *A. litoralis* et *A. ludlowi* forme-type, avec une variation de 26-50 o/o pour le premier et de 29-48 o/o pour le second. Quant à *A. ludlowi* var. *sundaicus* provenant de Singapore le pourcentage moyen du noir était, selon ce même auteur, de 57 o/o avec une variation de 47-65 o/o.

TABLEAU XII

	<i>A. ludlowi</i> de la Cochinchine		<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i> des Indes Néerlandaises
	Insectes d'élevages	Insectes de capture	
<i>Bandes apicales des palpes :</i>			
Nombre de mesures	60	53	60
Rapport du noir au blanc	0,58	0,87	0,85
Variation dans le rapport	0,40-0,77	0,37-1,5	0,71-1,00
<i>Taches costales :</i>			
Nombre de mesures	78	83	80
o/o de noir	49	53	54
Variation dans le o/o de noir	38-62	40-62	44-66
<i>Nervure 5,1 :</i>			
Nombre de mesures	78	104	80
o/o de noir	56	51	61
Variation dans le o/o de noir	36-76	40-62	60-90
<i>Nervure 2 :</i>			
Nombre de mesures	78	118	60
Longueur de la cellule	0,64	0,78	0,60
Longueur du pétiole (jusqu'à la nervure surnuméraire transver- sale).	0,47	0,52	0,52
Rapport du pétiole à la cellule	0,70	0,66	0,94
Variation dans le rapport	0,65-0,95	0,48-0,92	0,62-1,07

TABLEAU XIII

	<i>A. ludlowi</i> (Cochinchine)				<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i> . Indes Néerlandaises	
	Insectes d'élevages		Insectes de captures			
	Nombre	o/o	Nombre	o/o	Nombre	o/o
<i>Taches blanches sur la partie basale de costa :</i>						
Une	0		—		2	
Deux	78	100	187	99	58	96
Trois	0		1		0	
<i>Tache blanche préhumérale présente. Tache « secteur » de costa :</i>						
Présente	74	95	161	85	58	96
Absente	0		0		—	
Incomplète	4		27		2	
<i>Tache « secteur » accessoire sur subcosta :</i>						
Présente	3		4		2	
Absente	75	96	184	97	58	96
<i>Tache « secteur » accessoire et tache secteur sur la première nervure longitudinale :</i>						
Fusionnées	2		29		9	
Noir léger entre les deux.	—		—		—	
Séparées	76	98	159	84	51	85
<i>Tache noire « présecteur » sur la première nervure longitudinale :</i>						
Absente	0		0	—	—	
Raccourcie	2		7	—	—	
Longue	76	98	181	96	60	100
<i>Tache pâle de la frange alaire entre les nervures 5-2 et 6 :</i>						
Présente	3		—		—	
Absente	75	96	188	100	60	100
<i>Nombre des taches noires sur la nervure I au-dessous de la tache costale médiane :</i>						
Une	6		38		9	
Deux	72	92	150	79	51	85
Trois	—		—		—	
<i>Tache noire sur la fourche de la 2^e nervure longitudinale :</i>						
Absente	78	100	188	100	60	100
De une à trois écailles	—		—		—	
Groupe d'écailles	—		—		—	

Dans notre forme, les mesures de l'aire costale des insectes d'élevage fournissent le chiffre de 49 o/o, avec variation de 38 à 53 o/o, celles des adultes capturés de 52 o/o avec variation de 42 à 57 o/o.

Notons, en outre, que *A. ludlowi* var. *sundaicus* des Indes Néerlandaises présente un pourcentage moyen de noir de 54 o/o, avec une variation de 44-66 o/o.

Le pourcentage moyen de noir chez nos insectes se rapproche ainsi plutôt de celui de *A. ludlowi* var. *sundaicus* que de celui de *litoralis*.

3° La proportion du noir sur la 5,1 NL est, chez *A. litoralis*, de 44 o/o, chez *A. ludlowi* des Philippines de 35 o/o, avec des variations pour chaque forme de 35-60 o/o pour la première et de 30-49 o/o pour la seconde.

Chez *A. ludlowi* var. *sundaicus* de Singapore, KING relève 58 o/o de noir sur 5,1 NL, avec variation de 43 à 85 o/o.

Chez le *sundaicus* des Indes Néerlandaises que nous avons pu étudier le pourcentage du noir sur 5,1 NL était de 61 o/o en moyenne, avec variation de 60 à 90 o/o et, chez notre forme, de 56 o/o pour les élevages et de 51 o/o pour les captures. Le caractère de la 5^e nervure longitudinale rapproche ainsi notre forme de *A. ludlowi* var. *sundaicus*.

4° Le caractère qui apparut à KING comme pouvant permettre de dissocier *A. litoralis* de *sundaicus* est la longueur relative du pétiole et des fourches de la 2^e nervure longitudinale. Le rapport du pétiole (mesuré à partir de la nervure transversale surnuméraire) à la branche postérieure est selon cet auteur de 0,88 pour *ludlowi*, de 0,90 pour *litoralis* et de 0,58 pour *sundaicus* de Singapore.

Selon nos mesures ce caractère n'apparaît pas comme propre à *A. ludlowi* var. *sundaicus* des Indes Néerlandaises, chez lequel nous avons trouvé le rapport en question de 0,94, avec une variation très large comprise entre 0,62 à 1,07.

Dans la forme de la Cochinchine, qu'il s'agisse des insectes nés au laboratoire ou de ceux des captures, ce rapport dépasse celui qui est signalé par KING comme propre à *sundaicus*; il est de 0,70 pour les insectes d'élevages, et de 0,66 pour les insectes de capture.

Le caractère en question ne nous apparaît donc pas comme pouvant fournir d'indication nette pour la distinction de *litoralis* et *sundaicus*.

L'étude des autres caractères qu'on trouve sur le tableau conduit aux résultats suivants :

1° Le nombre des taches blanches sur la base de la costa est presque invariablement de deux et, dans un cas seulement, sur 187 insectes de capture (1,07 o/o) nous n'en avons décelé qu'une. Chez *sundaicus* des Indes Néerlandaises, une seule tache blanche a été constatée, dans deux cas sur 60 examens d'ailes.

2° La tache secteur de la costa était toujours présente, quelquefois incomplète (surtout chez les insectes de capture : 27 cas sur 161, soit 16 o/o), mais jamais absente comme le mentionne KING chez *litoralis*. Ce caractère chez la forme de l'Indochine correspondait ainsi à celui de *sundaicus* de Singapore (KING) (1) et à celui des Indes Néerlandaises.

3° La tache dénommée « secteur accessoire » de la subcosta se présente dans 70 o/o des cas chez *litoralis* et dans 40 o/o chez *A. ludlowi* d'eau douce ; elle est absente dans 12 cas sur 12 examens chez *A. sundaicus* de Singapore (KING) et n'a été que très rarement présente chez *A. ludlowi* var. *sundaicus* des Indes Néerlandaises (4 o/o) comme aussi chez la forme de Cochinchine (3 o/o d'insectes de capture, 4 o/o d'insectes d'élevages).

4° La tache secteur accessoire et la tache secteur de la première nervure longitudinale accusent le même caractère chez *A. litoralis* que chez *A. sundaicus* de Singapore (caractère commun à ces deux formes) : c'est que dans la plupart des cas ces deux taches sont nettement séparées.

Parmi d'autres caractères : la tache pâle sur la frange alaire entre 5,1 NL et 6 NL est présente dans 35 o/o des cas chez *A. litoralis* et dans 68 o/o des cas chez *A. ludlowi* forme-type (KING) ; elle n'a été trouvée que dans trois cas sur 78 examens chez *A. ludlowi* provenant d'élevages et en aucun cas sur 188 examens chez les insectes capturés en Cochinchine. Chez *A. ludlowi* var. *sundaicus* des Indes Néerlandaises, la tache pâle sur la frange alaire faisait toujours défaut.

Notons, d'autre part, que la forme indochinoise de *A. ludlowi*, comme *sundaicus* de Singapore (KING) et *sundaicus* des Indes Néerlandaises (RODENWALDT), présente deux taches et jamais trois sur la première nervure longitudinale au-dessous de la tache costale médiane.

Quant aux autres caractères : tache noire *présectrice* sur la pre-

(1) Chez *sundaicus* de Singapore la tache « Secteur » a été incomplète dans 3 cas sur 12, mais jamais absente (KING).

mière nervure longitudinale, et tache noire sur la fourche de la 2^e nervure longitudinale, plutôt communes à diverses formes de *ludlowi* aux Philippines, ils concordent avec ceux de la forme cochinchinoise et avec ceux de la forme des Indes Néerlandaises et sont présentés sur notre tableau.

APPAREIL GÉNITAL MALE. — La mesure du mésosome nous a fourni les chiffres suivants pour la longueur du filament : c'est 38 μ (8 examens) pour *A. ludlowi* var. *sundaicus* des Indes Néerlandaises et 39 μ pour *A. ludlowi* de la Cochinchine (10 examens, avec une variation de longueur entre 34-42 μ pour la première et de 34 à 47 μ pour la deuxième).

Les chiffres indiqués par KING pour *sundaicus* de Singapore et *A. litoralis* sont respectivement de 39 et 42 μ .

La mesure du mésosome de 6 mâles de *litoralis*, aimablement envoyés par KING, nous a donné 38 μ ; c'est sur un plus grand nombre d'examen (19 spec.) que KING obtient le chiffre 42 μ . Ces données sont donc tout à fait comparables dans l'ensemble avec les nôtres et il apparaît que *sundaicus* et *litoralis* ont le mésosome tout à fait comparable.

b) LARVES. — Lorsqu'on compare les résultats de notre étude des larves, avec les données concernant la morphologie larvaire de *A. ludlowi* var. *litoralis* formulées dans le travail de KING, on obtient les résultats suivants :

1° La soie occipitale interne du *ludlowi* cochinchinois comme celle de *ludlowi* type et celle de *litoralis* dans 50 o/o des cas n'est pas branchue.

La soie occipitale externe présente de 4 à 6 branches, mais le nombre de 4-5 est prédominant (73 o/o des cas).

KING montre que chez *A. litoralis*, le nombre de 3 branches ou moins est le plus fréquent (97 o/o des cas). Celui de *A. ludlowi*, par contre, est plus variable (de 2 à 7) avec plus de 4 branches dans 77 o/o des cas ;

2° Les soies thoraciques sub-médianes internes, chez la forme indochinoise ont 9-8 branches en moyenne, avec un nombre ordinaire de 8-10 (66 o/o des cas), contre 10 ou plus (92 o/o), avec une moyenne de 12,1 chez *ludlowi* forme type d'eau douce (KING).

Ce caractère de la forme indochinoise se rapproche de celui qui se révèle chez *litoralis* (KING) (1) qui, lui, a 8 branches ou moins (91 o/o des cas), avec une moyenne de 6,7.

(1) KING ne décrit d'ailleurs pas la larve de *sundaicus*.

Les soies sub-médianes prothoraciques moyennes ont 10,4 branches en moyenne, avec un nombre ordinaire de 10-12 branches (70 o/o des cas), alors que *A. litoralis* possède 6 branches en moyenne et un nombre de branches inférieur à 8 dans 91 o/o des cas et *A. ludlowi* 10-12 branches et dans 94 o/o des cas plus de 9.

Le caractère des soies sub-médianes prothoraciques moyennes de la forme indochinoise d'eau salée est donc comparable au caractère de *A. ludlowi* forme type d'eau douce des Philippines ;

3° La soie palmée thoracique de la forme indochinoise à 3-4 branches en moyenne, avec un nombre habituel de 3-4 (73 o/o), comme chez *A. ludlowi* d'eau douce des Philippines ; *A. litoralis* ayant, par contre, selon KING, 2-3 branches (dans 99 o/o des cas).

La soie palmée du premier segment abdominal a montré chez *A. ludlowi* de la Cochinchine un nombre de folioles variant de 5 à 7 avec une moyenne accusant 5,2 et un nombre habituel de folioles de 5 (60 o/o des cas).

La mesure des soies palmées du 4^e segment abdominal a accusé un chiffre supérieur à celui de *litoralis* et *ludlowi* (0 mm. 075 et 0 mm. 066 pour *litoralis* et *ludlowi* d'après KING et 0 mm. 091 pour la forme indochinoise).

Enfin, le nombre des branches sur les soies latérales de l'abdomen (IV^e, V^e et VI^e segments) était comparable chez la forme indochinoise à celui de *A. litoralis* KING.

VI. — DONNÉES PRATIQUES SUR LA MORPHOLOGIE LARVAIRE POUVANT SERVIR A LA DISTINCTION DE *A. LUDLOWI* THEOB. ET *A. SUBPICTUS* GRASSI

La difficulté qui se pose toujours dans la pratique de la détermination des espèces du groupe *Rossii-Ludlowi* est la distinction exacte à faire entre les larves de *A. subpictus* Grassi et de *A. ludlowi* Theob.

Effectivement, toute étude de la faune, basée uniquement sur la recherche des larves, est sujette à caution lorsqu'on veut établir la fréquence de l'une de ces espèces et surtout lorsqu'on est obligé de s'en référer à des larves mortes provenant de prospections d'une longue durée.

PURI, dans son travail sur les larves d'anophèles des Indes [116] dit que les mues larvaires de *A. ludlowi* ressemblent étroitement à celles de *A. subpictus* Grassi, dans tous les détails, à l'exception cependant du processus recourbé des tubercules chitinisés, desquels partent les soies pleurales et qui sont comparativement mieux déve-

loppés chez *ludlowi* que chez d'autres espèces ; mais cette différence selon l'auteur, n'est d'ailleurs pas très marquée.

La méthode de distinction entre *A. ludlowi* et *A. subpictus* d'après la structure du pecten, proposée par WALCH et SOESILO, étant donnée la grande variation de cet organe chez *subpictus*, ne répond pas selon PURI aux buts pratiques de la détermination (1).

Nous avons pu relever un caractère différentiel, qui, s'il était confirmé pour tous les pays, offrirait le plus grand intérêt pour la



Fig. 50. — A droite : soies palmées du premier segment abdominal de *A. ludlowi* var. *sundaicus*.

A gauche : le mésosome de *A. vagus* Dön.
(Comparer avec la figure 49, III et VI).

distinction des deux espèces. Il s'agit de l'aspect des soies palmées du premier segment abdominal.

Ces soies qui se présentent, comme nous l'avons vu chez *A. subpictus*, comme bien différenciées en folioles et filaments apparaissent par contre chez *ludlowi* et *litoralis* sous un aspect plus simple. En effet, ces soies n'ont pas de filament bien différencié, ce dernier étant représenté tout simplement par l'amincissement de la foliole (fig. 50).

Ce caractère se retrouve chez la forme indochinoise de *ludlowi* et aussi chez les larves de *A. ludlowi* var. *sundaicus* qui nous ont été très obligeamment envoyées par le docteur SOESILO.

(1) Telle est aussi notre opinion.

Lorsqu'on se réfère aux dessins de ces soies palmées du premier segment abdominal de *ludlowi* et de *litoralis* donnés par KING, on s'aperçoit que chez la première espèce, elles sont plus longues.

En effectuant les mesures de ces soies chez quelques larves de *ludlowi* et de *litoralis* qui nous ont été envoyées par KING, nous avons trouvé que la longueur moyenne de ces soies, chez *ludlowi* d'eau douce, était de 0 mm. 096 en moyenne.

Quant à la longueur des soies palmées abdominales de *A. litoralis* KING, elle était de 0 mm. 068 en moyenne, avec une variation comprise entre 0 mm. 060-0 mm. 080 (chez 8 larves qui ont pu être examinées).

Chez *A. ludlowi* de la Cochinchine, les soies palmées du premier segment abdominal accusèrent, pour 10 spécimens chez lesquels elles ont pu être mesurées, une variation de la longueur comprise entre 0 mm. 044-0 mm. 064, avec une moyenne de 0 mm. 053.

L'aspect et la longueur de ces mêmes soies chez *A. ludlowi* var. *sundaicus*, autant qu'on en peut juger par l'examen de deux spécimens larvaires aimablement envoyés par le D^r SOESILO, se rapportent plutôt à ce que nous avons observé chez l'*A. ludlowi* indochinois et la longueur de ces soies chez ces deux spécimens est respectivement de 0 mm. 051 et 0 mm. 054.

En ce qui concerne les autres caractères larvaires de *A. ludlowi* de la Cochinchine, ils ne sont pas suffisamment saisissants pour servir de test dans la distinction de cette espèce avec *A. subpictus* Grassi.

II. — REVISION DU GROUPE *MYZOMYIA* S. STR. DE L'INDOCHINE

INTÉRÊT DE L'ÉTUDE DES DIVERS REPRÉSENTANTS DE CE GROUPE

L'important sous-groupe *minus-funestus* du groupe *Myzomyia*, qui, comme on le sait, englobe les espèces dangereuses, a fait déjà l'objet de nombreux travaux.

Aux Philippines, en particulier, deux espèces de ce sous-groupe ont été décrites par BANKS et désignées sous les noms de : *A. mangyanus* (1906) et *A. febrifer* (1914).

LUDLOW, en 1914, signale également un représentant de ce sous-groupe et le décrit sous le nom de *M. flavirostris*.

En 1915, ce même auteur exprime l'opinion que les trois formes précitées ne sont que les synonymes de *A. minus* Theob. décrit

par THEOBALD en 1901, d'après le spécimen reçu de Hong-Kong (Porkfulam) (1).

MANALANG (1927-1930) [87], en étudiant la transmission du paludisme aux Philippines, engloba toutes les formes de *minimus* de ce pays sous le nom de représentants de « *funestus-minimus* group. » Il considéra avec STRICKLAND que l'espèce orientale *A. minimus* Theob. est identique à *A. funestus* Giles. d'Afrique.

Ayant examiné de très nombreux spécimens de *minimus*, cet auteur attribua les différences morphologiques qu'on observe chez cette espèce à la variabilité alaire individuelle. Il décela cependant au sein de ce sous-groupe une forme nouvelle de *A. aconitus*, qu'il appela *A. aconitus* var. *filippinæ*.

KING [71] depuis 1931 a effectué la révision du sous-groupe *funestus-minimus* des Philippines et par une étude détaillée accompagnée d'élevages individuels parvint à dissocier, dans l'espèce des Philippines, deux formes : *A. minimus* var. *flavirostris* Ludlow. et *A. mangyanus* Banks (2).

Aux Indes, *A. minimus* se présente sous deux formes : 1° la forme-type qu'on rencontre en Birmanie, en Assam, au Bengale, à Shota Nagpur et 2° *A. minimus* var. *varuna* Iyengar, variété décrite en 1924 par IYENGAR [61] et pouvant être rencontrée également au Bengale, mais fréquente surtout dans l'Inde péninsulaire et notamment à Bombay, Madras et au Malabar (3). Elle a été également trouvée à Ceylan (COVELL).

La révision la plus récente de ce sous-groupe aux Indes a été faite par CHRISTOPHERS et PURI [22]. Ces auteurs après avoir passé en revue les caractères morphologiques de *minimus* type, *minimus* var. *varuna* et *A. listoni*, maintiennent les deux premières formes, mais considèrent la troisième comme n'étant pas une espèce à part, mais devant être appelée *A. minimus* var. *fluviatilis*.

En Indochine, BOREL a donné la description du *minimus* sud-indochinois, mais d'après un très petit nombre de spécimens. Au Tonkin, les caractères du *minimus* n'ont jamais été décrits d'une manière suffisante.

La révision du sous-groupe *funestus-minimus* dans les Indes et aux Philippines étant postérieure au travail de BOREL, l'étude de

(1) In KING [71].

(2) *A. minimus* var. *flavirostris* seul est considéré comme important vecteur du paludisme.

(3) Vecteur important du paludisme dans certaines parties des Indes.

l'identité de cette espèce de l'Indochine s'imposait d'une manière évidente, surtout en comparaison avec les formes des pays voisins.

Avant d'aborder la description du *minimus* de l'Indochine, nous présentons ci-dessous les caractères de l'aile, des palpes et de l'hypopygium mâle de cet Anophèle qui, d'après les données récentes, sont propres à l'espèce-type et à ses variétés qui se rencontrent, soit aux Indes, soit aux Philippines. Nous passerons en revue également les caractères propres à *A. aconitus* (forme-type) et à *A. listoni* (*A. fluviatilis*).

a) CARACTÈRES DES INSECTES ADULTES DU SOUS-GROUPE
funestus-minimus.

Caractères de l'aile. — L'aile d'*Anopheles minimus* forme-type, selon CHRISTOPHERS, présente le plus souvent les caractères suivants :

1° Interruption pâle ou indication de cette interruption à la base de la costa ; 2° présence de deux taches sur la 6° NL (sixième nervure longitudinale ; 3° deux taches sur la 3° NL (troisième nervure longitudinale), une petite tache à l'apex et une autre également petite à la base de cette nervure. Pas d'interruption pâle à l'intersection de la 6° NL et de la frange alaire.

Les palpes de la femelle ont une bande pâle subapicale large.

La bande noire intermédiaire, c'est-à-dire se trouvant entre les bandes pâles apicale et subapicale, est moins large que le double de la bande subapicale. Elle n'est jamais plus large que le tiers (souvent le quart ou moins) de la longueur de la bande sombre basale se trouvant entre les bandes pâles subapicale et postérieure.

2° Les caractères alaires de *A. minimus* var. *varuna*, selon IYENGAR, sont les suivants :

1) la base de la costa est garnie d'écailles noires sur le tiers de sa longueur. La petite tache blanche de la base caractérisant *A. minimus* n'est jamais trouvée dans cette forme.

La troisième nervure longitudinale possède quelques écailles noires apicalement et basalement ; l'aire blanche centrale varie de trois quarts aux deux tiers de la longueur de la nervure. La branche antérieure de la 5° NL est fortement noire et ne possède qu'une seule tache blanche le long de son parcours, près et en dehors de la nervure transversale M.-cu.

Les palpes de la femelle ont une bande subapicale large, la bande noire intermédiaire ayant moins du tiers de la longueur de la bande noire la plus rapprochée de la base ;

3° Chez *A. listoni*, la costa est noire à la base. Des écailles blanches couvrent à peu près les trois quarts de la troisième nervure longitudinale, mais ce caractère varie et la zone blanche de la 3° NL peut être réduite à une toute petite tache au milieu de celle-ci.

Les palpes de la femelle ont une bande subapicale étroite. La bande intermédiaire sombre est deux fois quelquefois même trois ou quatre fois plus large que la bande subapicale pâle. Cette bande mesure généralement la moitié et jamais moins que le tiers de la longueur de la bande noire basale ;

4° L'interruption à la base de la costa chez *aconitus* est un caractère inconstant. Parmi les autres caractères qui sont à retenir chez cette dernière espèce, nous remarquerons : 1° la présence de trois taches noires sur la sixième nervure longitudinale ; 2° la troisième nervure longitudinale est généralement sans tache noire à sa base (CHRISTOPHERS) ; 3° l'absence de caractères nets pour la 5° NL ; 4° la présence d'une interruption pâle à l'intersection de la 6° NL avec la frange alaire.

Dans leur récente communication, CHRISTOPHERS et PURI indiquent que les caractères : 1°, 2° et 4° peuvent parfois être semblables à ceux de *A. minimus*.

Chez les formes des Philippines KING relève les caractères présentés ci-dessous.

A. minimus var. *flavirostris*. — Tiers basal de la costa avec une interruption blanche (tache blanche présectrice), ou entièrement noir ; tache blanche subcostale ayant particulièrement moins des deux cinquièmes de la longueur de la tache costale subapicale sombre ; sixième nervure longitudinale avec une ou deux aires sombres ; frange alaire opposée à la partie apicale de cette nervure pratiquement toujours noire.

Proboscis avec écailles pâles distinctes sur les faces ventrale et latérale de sa partie apicale, palpes avec deux bandes blanches distales d'à peu près égale longueur et ayant en moyenne une largeur double de celle de la bande sombre intermédiaire.

Anopheles mangyanus. — Ailes avec interruption double sur le tiers basal de la costa et ordinairement avec deux taches sombres sur la sixième nervure longitudinale ; frange opposée à la 6° NL habituellement sombre ; tache blanche subcostale plus grande que la moitié de la longueur de la tache subapicale sombre, dans la majorité des spécimens. Proboscis couvert d'écailles sombres ; palpes en général semblables à ceux de *flavirostris*, parfois sans tache sombre subapicale. Absence d'écailles blanches sur l'apex des segments des tarses.

Les caractères qui ressortent de l'étude de l'hypopygium mâle se résument, d'après cet auteur, comme suit :

A. minimus var. *flavirostris*. — La longue soie interne de la claspette habituellement présente, est à peu près de mêmes dimensions et de même longueur que la soie externe et que les deux tiers de la longueur de la soie apicale. Les folioles du mésosome sont d'une dimension moyenne ; la plus longue foliole a en moyenne la longueur de 36 μ .

Anopheles mangyanus. — La soie interne de la claspette fait usuellement défaut ou, lorsqu'elle est présente (2 sur 17 spécimens), doit être courte ou associée avec la duplication d'autres soies ; soies externe et apicale similaires à celles des var. *flavirostris* et *filippinæ*.

Les folioles du mésosome, en ce qui concerne leur dimension, sont semblables à celles de la var. *flavirostris*, mais sont plus fréquemment au nombre de 5 de chaque côté qu'au nombre de 4.

A. minimus (forme-type). — Soie interne de la claspette variable, les soies courtes peuvent être présentes sur un ou deux côtés ou absentes sur les deux côtés ; la longueur moyenne de la plus longue foliole du mésosome est de 30 μ .

Les autres caractères : tache « secteur accessoire » et tache « secteur » de la première nervure longitudinale, comme le montrent bien les tableaux de KING, sont superposables pour toutes les formes du groupe *funestus-minimus*.

b) ÉTUDE DE *minimus* DU TONKIN ET DE L'INDOCHINE MÉRIDIIONALE

Lorsqu'on se réfère aux caractères alaires de *minimus* du Tonkin (400 spécimens) et du Sud-indochinois (100 spécimens) provenant des élevages individuels on voit que :

1° Chez *A. minimus* Theob. du Tonkin, on trouve dans 61 o/o des cas et, chez celui de l'Indochine du Sud dans 100 o/o des cas, une seule tache pâle sur le tiers basal de la costa. Ce caractère, selon KING, est trouvé dans 100 o/o des cas chez *A. minimus* forme-type de Hong-Kong et dans 60 o/o des cas chez *A. minimus* var. *flavirostris* des Philippines. Par contre, chez *A. mangyanus*, on constate toujours non une, mais deux taches sur le tiers basal de la costa ;

2° Quant aux autres caractères, on remarque, dans le tableau donné par KING dans sa description des anophèles philippins, que la tache secteur accessoire de la première nervure longitudinale est fusionnée avec la tache secteur de la même nervure, en proportion variant de 20

à 48 o/o ; elle l'est dans 75 o/o des cas chez *A. minimus* type de Hong-Kong et dans 91 o/o des cas chez *A. mangyanus*. Ce caractère est présent chez le *minimus* du Tonkin dans 77 o/o des cas et, chez celui du Sud de l'Indochine, dans 100 o/o des cas ;

3° La tache blanche centrale sur la branche antérieure de la cinquième nervure longitudinale est présente chez *minimus* var. *flavirostris* des Philippines, d'après KING, dans des proportions variant de 73 à 100 o/o des cas selon les localités.

Ce caractère, selon le même auteur, est présent dans 86 o/o des cas chez *A. mangyanus* et dans 50 o/o des cas chez *A. minimus* de Hong-Kong.

Chez le *minimus* du Nord de l'Indochine, ce caractère apparaît dans 58 o/o des cas et chez celui du Sud dans 92 o/o des cas ;

4° Le nombre des taches noires sur la sixième nervure longitudinale est variable chez les formes des Philippines. KING signale deux taches chez *A. minimus* var. *flavirostris*, dans des proportions variant de 47 à 95 o/o selon les localités. Il relève ce caractère dans 100 o/o des cas chez la forme-type de Hong-Kong et dans 91 o/o des cas chez *A. mangyanus*. Nous trouvons ce caractère dans 100 o/o des *minimus* de l'Indochine du Sud et dans 90 o/o chez les insectes provenant du Nord ;

5° Enfin, l'absence de la tache pâle sur la frange alaire, à son intersection avec la 6° NL, est un caractère à peu près commun à toutes les espèces. Ce caractère apparaît, selon KING, dans 99 à 100 o/o des cas chez *minimus* var. *flavirostris*, dans 100 o/o des cas chez le *minimus* de Hong-Kong et dans 95 o/o des cas chez *A. mangyanus*. Il est représenté dans 95 o/o des cas chez le *minimus* du Tonkin et dans 100 o/o des cas chez celui de l'Indochine du Sud.

On voit, d'après cette comparaison faite, que notre *minimus* du Tonkin et de l'Indochine méridionale s'apparente, d'après l'ensemble des caractères, à la fois à *A. minimus* type et à *A. flavirostris* et surtout au premier, ayant, dans la plupart des cas, le proboscis noir et non flavescant comme *flavirostris*.

Il est, par contre, nettement différent de *A. mangyanus* si le caractère différentiel donné par KING de deux taches pâles sur le tiers basal de la costa présente réellement une stabilité.

Les caractères alaires peuvent se combiner chez divers individus d'une manière différente, de sorte qu'on relève, chez des insectes provenant de larves tout à fait identiques, des types alaires dissimilaires, dérivés du type considéré comme normal.

Nous présentons ci-dessous la description des types alaires que nous avons observés chez *A. minimus* du Tonkin, provenant des élevages individuels de larves ou capturés dans la nature. Les ailes

qu'on observe chez *minimus* peuvent être divisées en deux catégories :

Catégorie A. — Aile avec une interruption pâle à la base de la costa.

Catégorie B. — Aile sans interruption pâle à la base de la costa.

Catégorie A.

Aile I. — 1° Deux taches sur la sixième nervure longitudinale ; 2° 3° NL avec deux petites taches noires, une basale et une apicale ; 3° 3 taches sur la branche antérieure de la 5° NL ; 4° absence d'une interruption pâle à l'intersection de l'apex de la 6° NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	45	0/0
Élevages	38	»

Aile II. — Tous les caractères énumérés pour l'aile I avec la différence consistant dans la présence d'une seule tache sur l'apex de la 3° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	1,50	»

Aile III. — Tous les caractères de l'aile I, avec la différence consistant dans la présence d'une interruption pâle à l'intersection de l'apex de la 6° NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	1,25	0/0
Élevages	1	»

Aile IV. — Même type d'aile que le type II avec la seule différence consistant dans la présence d'une interruption sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	0	»

Aile V. — Deux taches sur la 6° nervure longitudinale ; 2° la 3° nervure longitudinale toute noire ; 3° la branche antérieure de la 5° NL toute noire ; 4° absence d'une interruption sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	0	»

Aile VI. — 1° Deux taches sur la 6^e nervure ; 2° la 3^e nervure longitudinale ayant une tache apicale et une basale ; 3° deux taches sur la branche antérieure de la 5^e NL ; 4° pas d'interruption sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6^e NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	5,5	o/o
Élevages	18	»

Aile VII. — Le même que le VI, mais ayant une interruption à l'intersection de l'apex de la 6^e NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	o/o
Élevages	0,50	»

Aile VIII. — 1° La 6^e nervure longitudinale toute noire ; 2° la 3^e nervure avec deux petites taches, une basale et une apicale ; 3° la branche antérieure de la 5^e NL ayant 3 taches noires ; 4° absence d'une interruption pâle à l'intersection de l'apex de la 6^e NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	o/o
Élevages	1	»

Aile IX. — 1° La 6^e nervure longitudinale toute noire ; 2° la 3^e nervure longitudinale presque toute noire ; 3° la branche antérieure de la 5^e NL ayant deux taches ; 4° pas d'interruption à la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6^e NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	o/o
Élevages	0,50	»

Aile X. — Trois taches sur la 6^e NL ; 2° la 3^e nervure longitudinale ayant une tache apicale et une basale ; 3° trois taches sur la branche antérieure de la 5^e NL ; 4° pas d'interruption sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6^e NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	o/o
Élevages	1	»

Catégorie B.

Aile I.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	39	o/o
Élevages	16,50	»

Aile II.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	1	0/0
Élevages	1	»

Aile III.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,75	0/0
Élevages	1	»

Aile IV.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	0,50	»

Aile V.

Pas trouvé dans cette catégorie.

Aile VI.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	5	0/0
Élevages	15	»

Aile VII.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,50	0/0
Élevages	0	»

Aile VIII.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	0,50	»

Aile IX.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	1,50	»

Aile X. — La 6^e nervure longitudinale toute noire ; 2^e la 3^e nervure longitudinale ayant une tache apicale ; 3^e trois taches sur la branche

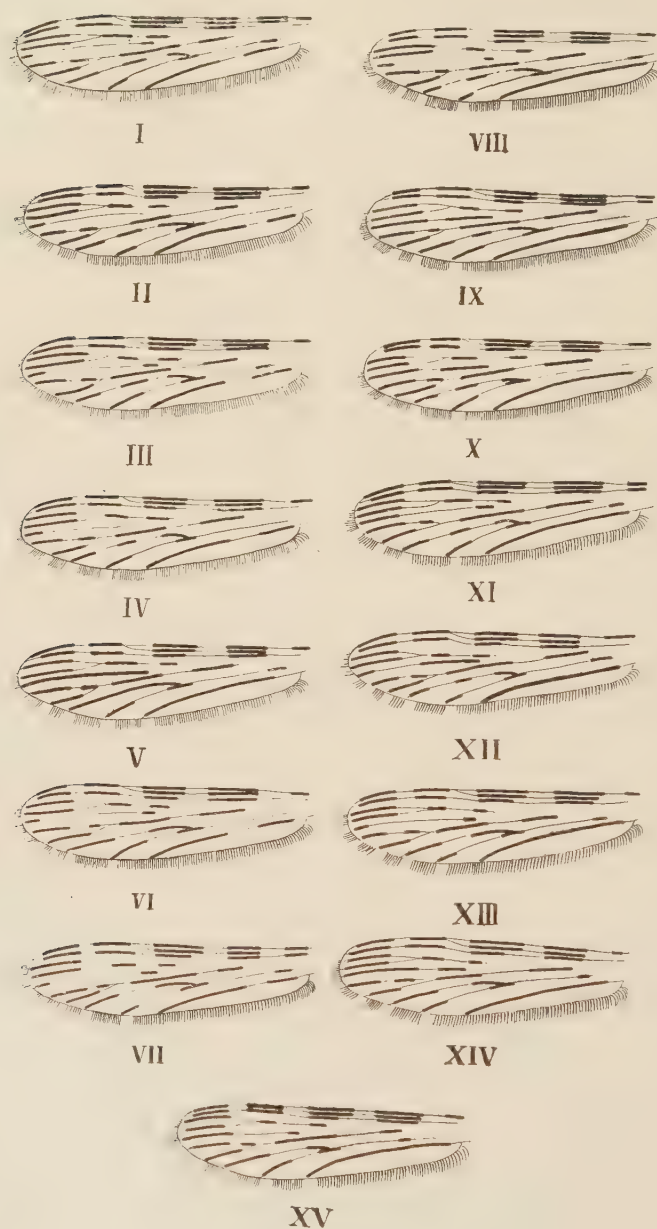


Fig. 52. — Divers types alaires observés chez *A. minimus* Theob. du Tonkin (ailes de la cat. I, cf. texte).

antérieure de la 5^e NL : 1^{er} pas d'interruption sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6^e NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	0,50	»

Aile XI. — Tous les caractères de l'aile X, mais la présence d'une interruption pâle à l'intersection de l'apex de la 6^e NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	0	»

Aile XII. — Tous les caractères de l'aile XI, la seule différence consistant dans le fait que la 3^e nervure longitudinale avait une toute petite tache apicale et une grande tache basale (deux tiers de la nervure).

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	0	»

Aile XIII. — Tous les caractères de l'aile type X, mais la présence de deux taches sur la branche antérieure de la 5^e NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	1	»

Aile XIV. — Tous les caractères de l'aile XIII, avec la 3^e nervure longitudinale presque entièrement noire (2, 3 écailles blanches).

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	2,50	»

Aile XV. — Même que le précédent, mais ayant une interruption pâle à l'intersection avec l'apex de la 6^e NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,25	0/0
Élevages	0,50	»

Après avoir passé en revue les types alaires qu'on rencontre au Tonkin, il est intéressant de mentionner que la variabilité alaire qu'on trouve chez le *minimus* du Tonkin n'est pas marquée chez celui de l'Indochine du Sud. Dans le Sud, on relève une fixité remarquable de la structure alaire et nous n'avons pu jusqu'ici relever que les deux formes alaires : I et VI de la catégorie I.

c) ÉTUDE DE *Anopheles aconitus* (INSECTES ADULTES).

L'étude de la variabilité alaire de *A. aconitus* n'a été faite que sur le matériel du Tonkin.

Les caractères se présentant avec une constance marquée chez *A. aconitus* du Tonkin sont : 1° la présence de la tache pâle centrale sur la branche antérieure de la cinquième nervure longitudinale ; 2° la présence de l'interruption pâle sur la frange alaire, à l'intersection avec l'apex de la sixième nervure longitudinale.

Les caractères divers peuvent, chez cette espèce comme chez *minimus*, se combiner d'une façon différente et c'est ainsi que dans les deux catégories d'ailes avec ou sans interruption à la base de la costa qu'on observe chez cette espèce, on peut constater de nombreux types alaires que nous décrivons ci-dessous :

Catégorie I.

Aile I. — 1° Trois taches sur la 6^e NL ; 2° une tache apicale sur la 3^e NL ; 3° trois taches sur la branche antérieure de la 5^e NL ; 4° une interruption pâle à l'intersection de l'apex de la 6^e NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	23,81 o/o
Élevages	17,14 »

Aile II. — Tous les caractères de l'aile I avec la différence consistant dans la présence de deux taches au lieu de trois sur la branche antérieure de la 5^e NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	2,86 o/o
Élevages	0 »

Aile III. — Tous les caractères de l'aile I avec la différence consistant dans la présence d'une tache noire apicale et d'une autre tache noire basale sur la 3^e nervure longitudinale.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	3,81 o/o
Élevages	2,60 »

Aile IV. — 1° Deux taches sur la 6^e NL ; 2° une tache apicale et une

basale sur la 3° NL ; 3° deux taches sur la branche antérieure de la 5° NL ; 4° absence d'une interruption sur la frange alaire à son intersection avec l'apex de la 6° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	0,87	»

Aile V. — 1° Deux taches sur la 6° NL ; 2° une tache apicale et une tache basale sur la 3° NL ; 3° trois taches sur la branche antérieure de la 5° NL ; 4° une interruption pâle à l'intersection de l'apex de la 6° NL avec la frange alaire.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	1,73	»

Aile VI. — 1° Sixième nervure longitudinale toute noire ; 2° une tache noire apicale sur la troisième nervure longitudinale ; 3° trois taches sur la branche antérieure de la 5° NL ; 4° une interruption pâle sur la frange alaire à son intersection avec l'apex de la 6° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0,96	0/0
Élevages	0	»

Catégorie II.

Absence d'interruption à la base de la costa.

Aile I.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	57,14	0/0
Élevages	43,39	»

Aile II.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	1,90	0/0
Élevages	0,87	»

Aile III.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	3,81	0/0
Élevages	12,18	»

Aile IV.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	0,87	»

Aile V.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	1,90	0/0
Élevages	11,30	»

Aile VI.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	0	»

Aile VII. — 1° Deux taches sur la 6° NL ; 2° tache noire apicale sur la 3° NL ; 3° trois taches sur la branche antérieure de la 5° NL ; 4° interruption pâle sur la frange alaire à son intersection avec l'apex de la 6° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	3,81	0/0
Élevages	6,96	»

Aile VIII. — 1° Sixième nervure longitudinale toute noire ; 2° la 3° NL ayant une bande noire apicale et une basale ; 3° deux taches sur la branche antérieure de la 5° NL ; 4° absence d'interruption sur la frange alaire à son intersection avec l'apex de la 6° NL.

Fréquence :

Capture d'adultes.....	0	0/0
Élevages	1,73	»

Palpes. — Nous avons étudié au Tonkin les palpes de 50 insectes provenant des élevages individuels. Ils accusent moins de variabilité que les ailes.

Sur l'ensemble des 50 insectes, la moitié se rapportait, d'après le dessin alaire, à la catégorie I et 25 autres à la catégorie II.

Sur 25 insectes de la catégorie I, 24 avaient des palpes du type normal que CHRISTOPHERS donne pour *minus*-type, c'est-à-dire avec la bande noire intermédiaire large d'un tiers, ou moins, de la longueur de la bande noire basale.

Un insecte avait les palpes ressemblant à ceux de *A. listoni*.

Sur 25 spécimens appartenant à la catégorie II, 24 avaient les palpes normaux et chez l'un la bande noire intermédiaire était plus large que le tiers de la bande noire de la base.

En ce qui concerne les *minimus* de l'Indochine méridionale, chez de nombreux spécimens que nous avons pu examiner les palpes étaient toujours normaux.

L'appareil génital mâle. — L'appareil génital du *minimus* du Tonkin présentait, d'après nos observations, certaines variations.

Sur l'ensemble de 25 hypopygiums examinés, nous avons trouvé, chez 21 individus, deux longues soies sur la claspette. Ces deux soies étaient : l'une plus longue ou apicale et l'autre une soie courte, située à l'extérieur, par rapport à cette dernière.

Chez quatre autres mâles se voyait une courte soie de chaque côté de la soie apicale ; la soie extérieure étant plus longue.

Chez le même nombre d'individus de *minimus* du Sud examinés, la claspette de l'hypopygium présentait invariablement une seule soie courte.

d) LES CARACTÈRES LARVAIRES DES ANOPHÉLINÉS DU SOUS-GROUPE
funestus-minimus.

En ce qui concerne les larves des diverses formes de *minimus* elles peuvent être caractérisées *grosso modo* comme suit :

1° Larve de *A. minimus* (forme-type). Toutes les soies clypéales sont simples, les soies palmées du thorax sont formées par l'ensemble de 12 à 18 folioles lancéolées dont les extrémités sont plutôt tronquées ;

Plaques dorsales ayant la forme soit d'un fer de hache d'armes, soit d'un fuseau ;

2° La larve de *A. minimus* var. *flavirostris* ne présente pas, autant qu'on en peut juger par le travail de KING, de particularités spéciales en comparaison de celle de *A. minimus* forme-type ;

3° La larve de *A. mangyanus* a tous les caractères qui ressemblent à celle de *minimus*-type et *flavirostris*, sauf que les soies palmées thoraciques ont leurs extrémités non tronquées, mais aiguës ;

4° *A. listoni*, d'après PURI, a une larve qui ressemble dans les grandes lignes à celle de *minimus* ;

5° *A. minimus* var. *varana*, selon PURI, peut être distinguée de celle de *minimus*-type par la position d'une petite soie, ou soie O, sur les plaques dorsales et non à l'extérieur et au-dessous de celles-ci comme chez *minimus*-type.

e) ÉTUDE DE *A. minimus* DU TONKIN
ET DE L'INDOCHINE MÉRIDIONALE (LARVES).

Quant aux caractères larvaires des *minimus* du Tonkin et de l'Indochine du Sud ils sont décrits ci-dessous.

Lorsqu'on compare les larves de *A. minimus* du Nord et du Sud de l'Indochine avec celles de *A. minimus* forme-type de Hong-Kong, de *A. minimus* var. *flavirostris* et de *A. mangyanus* qu'on trouve dans le travail de KING, on obtient les résultats suivants :

1° La soie clypéale interne chez la larve de *minimus* de l'Indochine méridionale, comme chez celle de *minimus* du Tonkin, est simple (100 o/o). Ce même caractère est constaté par KING chez 100 o/o de larves de *minimus* de Hong-Kong, chez 100 o/o de larves de *minimus* var. *flavirostris* et dans 99,4 o/o des cas chez la larve de *mangyanus*, chez laquelle ces soies peuvent être parfois ramifiées ;

2° Les soies clypéales externes étaient, chez les larves des représentants du Nord et du Sud de l'Indochine, simples dans 100 o/o des cas, comme du reste chez la larve de *minimus* de Hong-Kong et de *mangyanus*.

Chez la larve de *A. minimus* var. *flavirostris*, cette soie, selon KING, peut présenter de deux à quatre branches (1 o/o) ;

3° Les soies clypéales postérieures ont été simples dans 98 o/o des cas chez les larves du Tonkin et dans 100 o/o chez celles de la Cochinchine.

Ces soies étaient, selon KING, branchues chez 3 o/o des larves de *mangyanus* et chez 1 o/o des *flavirostris* (2 à 4 branches), mais toujours simples chez la larve de *A. minimus* de Hong-Kong ;

4° Les soies occipitales internes présentaient de 3 à 10 branches chez la larve de *minimus* du Tonkin et 3 à 9 chez celle du *minimus* de la Cochinchine contre : 2 à 12, 4 à 8 et 2 à 9 chez *A. minimus* var. *flavirostris*, *A. minimus* forme-type du Tonkin et *A. mangyanus*.

Le nombre moyen des branches était de 6,3 pour le *minimus* du Tonkin et celui de la Cochinchine, contre : 5,2, 5,6 et 5,0 qui concernent *A. minimus* var. *flavirostris*, *A. minimus*-type et *A. mangyanus* ;

5° Les soies occipitales externes variant de 2 à 12, 4 à 9 et 3 à 10 chez la larve de *A. minimus* var. *flavirostris*, *A. minimus* type de Hong-Kong et *A. mangyanus*, accusèrent les variations de 5 à 10 chez les spécimens du Nord et du Sud de l'Indochine.

Le nombre moyen des branches fut de 5,8 pour le *minimus* du Tonkin et de 6,4 pour celui du Sud-Indochinois, contre : 4,8, 5,9 et 6,3 de *A. minimus* var. *flavirostris*, *A. minimus* type de Hong-Kong et *A. mangyanus*.

Tous les autres caractères étaient tout à fait comparables chez les deux formes des Philippines.

f) A. jeyporiensis.

Comme il a été dit plus haut, parmi les espèces anophéliennes dont la présence dans l'Indochine du Nord a été signalée avec certitude par nous, il faut classer *A. jeyporiensis* James.

Cette espèce étant représentée en Indochine par une forme spéciale, nous croyons utile de donner ici sa description, comparativement avec celle de *A. aconitus* var. *filippinae* découvert et décrit par MANALANG et *A. jeyporiensis* forme-type des Indes.

Cette description est d'autant plus indispensable que, comme on le verra dans la partie de ce mémoire concernant la transmission du paludisme par diverses espèces orientales, la forme indochinoise de *A. jeyporiensis* James s'avère actuellement comme transmettrice importante du paludisme, non seulement en Indochine, mais également dans les pays voisins.

Nous donnons ci-après les caractères permettant de différencier les larves et les adultes de notre forme, de ceux d'*A. aconitus* et de sa variété *filippinae*, avec lesquels ils pourraient être confondus après un examen rapide.

La larve d'*Anopheles aconitus* présente les caractères anatomiques essentiels suivants, d'après la majorité des auteurs et nos observations personnelles :

1° Les soies clypéales antéro-internes sont assez longues et fortes et pourvues de nombreuses et courtes ramifications latérales ;

2° Les soies clypéales antéro-externes ont à peu près la moitié de la longueur des précédentes et présentent des ramifications analogues.

En outre, les soies postérieures sont courtes et divisées à la base en deux ou trois branches.

Le thorax et l'abdomen portent des soies palmées. Sur la partie inférieure du thorax se voit une touffe de soies palmées composées de 12 à 14 folioles sans filaments terminaux. Le premier segment abdominal porte également une touffe de soies palmées ; les segments abdominaux ultérieurs portent des soies particulièrement développées, composées de 15 à 18 folioles, avec filaments terminaux.

Enfin les plaques dorsales ont un bord postérieur convexe et affectant dans l'ensemble la forme d'un fer de hache d'armes.

La différence entre la larve de la variété nouvelle de *jeyporiensis* trouvée par nous et la larve d'*aconitus* consiste :

1° Dans une plus forte ramification des soies clypéales antéro-internes et antéro-externes, les ramifications de ces soies étant plus denses et deux fois plus longues chez notre variété que chez l'*aconitus* ;

2° Les plaques dorsales, au lieu d'avoir la forme convexe décrite, sont plutôt réniformes et sensiblement plus petites que celles d'*Anopheles aconitus* ;

3° Enfin, chez notre variété de *jeyporiensis*, les folioles des soies palmées ne possèdent pas de filaments aussi longs ni aussi grêles que ceux de l'*aconitus* adulte.



Fig. 52. — En haut : aile de *A. jeyporiensis* var. *tonkinensis*. On y voit une interruption pâle sur la tache subapicale noire de la première nervure longitudinale.

En bas : aile de *A. jeyporiensis* forme-type des Indes (spécimen envoyé par le Dr COVELL) On aperçoit l'absence de l'interruption mentionnée plus haut.

L'adulte femelle d'*A. aconitus* est caractérisé par une trompe (proboscis) dont la moitié apicale est de couleur claire, dorée. C'est le seul caractère, qui, à notre avis, puisse d'emblée servir à distinguer au Tonkin cet insecte de *A. minimus*, étant donnée la variabilité des caractères de l'aile chez ces deux espèces.

Sans nous étendre sur ce point, rappelons les caractères classiques de l'aile d'*A. aconitus* servant à la détermination des spécimens, afin de préciser les différences que présente l'aile de notre variété de *jeyporiensis*.

L'*A. aconitus* type a les caractères suivants :

- 1° Trois taches sur la 6° NL (6° nervure longitudinale) ;
- 2° Pas d'interruption pâle, ou sur une seule à la base de la costa (pourcentage de ce caractère : 50 o/o d'après CHRISTOPHERS) (15) ;
- 3° 3° NL ayant une seule petite tache noire apicale ;
- 4° Interruption pâle sur la frange alaire à son intersection avec l'apex de la 6° NL.

Nous rappellerons aussi les caractères des palpes qui ont une bande blanche apicale, longue et égale à la bande blanche subapicale, ces deux bandes étant séparées par une bande noire de même longueur, la bande blanche postérieure étant très petite.

L'adulte de la variété d'*Anopheles jeyporiensis* de l'Indochine est caractérisé principalement par une trompe entièrement noire. Quant à l'aile elle présente les caractères suivants :

- 1° Deux ou trois taches sur la 6° NL ;
- 2° Deux petites interruptions pâles sur la base de la costa ;
- 3° 3° NL ayant une petite tache noire apicale et une, également petite et noire, basale ;
- 4° 5° NL ayant trois taches sur sa branche antérieure ;
- 5° Une interruption pâle sur la frange alaire à l'intersection avec l'apex de la 6° NL.

Enfin les palpes de notre *A. jeyporiensis* présentent :

une bande blanche apicale très longue et des bandes blanches subapicales et postérieures courtes, les dernières ayant une longueur d'environ un tiers de la longueur de la première et la bande noire intermédiaire à l'apicale et la subapicale ayant environ la moitié de la longueur de l'apicale.

Le dessin de ces palpes se trouve être celui des palpes d'*Anopheles listoni*, du groupe *funestus*.

D'autre part, notre variété, bien qu'elle présente une trompe noire, ne peut être confondue avec un *A. minimus*, sa larve étant nettement une larve du type d'*aconitus* et les ailes et les palpes ayant des caractères propres.

L'adulte de cette variété présente certaines analogies, au premier examen, avec la forme décrite par MANALANG en 1930 [87] aux Iles Philippines, sous le nom d'*Anopheles aconitus* variété *filippinae*. Mais la présence, chez le premier, d'écailles dorsales, au thorax, et une teinte plus foncée suffiront pour l'en distinguer. L'adulte de la variété *filippinae* présente quelquefois une seule interruption pâle à

la base de la costa ; d'autre part, en examinant un spécimen de la larve d'*Anopheles aconitus filippinae*, qui nous fut aimablement envoyé par MANALANG, et les figures de sa publication, nous avons constaté des différences sensibles entre cette larve et celle de notre variété, ainsi que le fait ressortir l'exposé ci-dessous :

1° Les soies clypéales antéro-internes de nos larves sont plus fortement pennées et leurs ramifications sont environ deux fois plus longues que les ramifications des soies clypéales antéro-internes des larves de la variété *filippinae* ;

2° Les soies clypéales antéro-externes de nos larves sont très ramifiées et longues ; les soies clypéales des larves de la variété *filippinae* sont fortes et simplement bifurquées ;

3° Les plaques dorsales de notre variété sont petites, réniformes et ne comportent qu'un seul « îlot chitineux » à la partie postérieure, les plaques dorsales de la variété *filippinae* qui occupent la plus grande partie de la face dorsale, sont à peu près de la même forme, en fer de hache, mais comportent « 3 îlots chitineux » à la partie postérieure, îlots auxquels MANALANG attache de l'importance pour le diagnostic ;

4° Le filament terminal des folioles des soies palmées de notre variété est court, tronqué, en lame de poignard, celui des folioles des soies palmées de la variété *filippinae* est long, mince et effilé.

Cet ensemble de caractères permettra donc de différencier rapidement, dans la pratique, la forme indochinoise de l'*A. jeyporiensis* des principales espèces ou variétés locales avec lesquelles elle pourrait plus ou moins prêter à confusion.

La différenciation de la forme indochinoise de *A. jeyporiensis*, de l'espèce-type, présente également un intérêt primordial.

CHRISTOPHERS, en étudiant le matériel que nous lui avons envoyé, considère que la variété décrite par nous peut être assimilée à *A. jeyporiensis* var. *candidensis* Koidzumi. Dans sa récente publication concernant la faune anophélienne des Indes Britanniques, il donne les éléments pour la distinction de cette variété de la forme-type des Indes.

Grâce à l'aimable envoi de spécimens, par le Docteur COVELL, nous avons pu, de notre côté, faire le parallèle entre les caractères de notre variété et ceux de l'espèce-type. Il résulte de notre étude que le caractère essentiel permettant à coup sûr de distinguer la variété indochinoise de la forme-type est la présence, chez la première, d'une interruption pâle sur la tache noire subapicale (ou préapicale) de la première nervure longitudinale. Cette interruption pâle se trouvant chez la plupart des spécimens au milieu de la tache subapi-

cale, mais rarement sur la partie proximale de celle-ci, était invariablement présente chez plusieurs centaines de spécimens du Tonkin, de la Cochinchine, du Sud-Annam, du Laos et de l'Annam Nord, où la présence de la variété a été établie d'une façon régulière. CHRISTOPHERS, dans sa description de la variété *candidensis*, à laquelle il assimile la forme indochinoise, déclare : « interruption in preapical dark spot on vein 1 more frequent than in the type form ». Chez 15 spécimens de la forme-type que nous devons à COVELL l'interruption pâle sur la tache subapicale sombre de la première nervure longitudinale a toujours été absente. CHRISTOPHERS indique en outre que la bande blanche apicale des palpes chez la variété *candidensis* est plus étendue et la seconde bande blanche plus large que chez l'espèce-type.

En ce qui concerne ce dernier caractère, les spécimens qui nous ont été envoyés par COVELL présentaient de fortes fluctuations et six sur quinze avaient les palpes tout à fait semblables à ceux de notre variété. Nous croyons donc que le caractère de la première nervure longitudinale est le seul caractère de valeur pour la distinction de l'espèce-type de sa variété.

Dans notre première communication concernant *A. jeyporiensis* nous avons rapporté la forme tonkinoise à *A. aconitus* et l'avons appelée *A. aconitus* var. *tonkinensis* Toum. (1). L'étude de spécimens en meilleur état de conservation nous a permis de saisir les caractères qui rapprochaient plutôt notre insecte de *A. jeyporiensis* ; nous l'avons décrit dans une publication ultérieure, en nous gardant de lui attribuer un nom spécial, et le désignant simplement comme « variété locale de *A. jeyporiensis* ».

S. R. CHRISTOPHERS a présenté la description de cette forme comparativement avec l'espèce-type des Indes et il a pu mettre en relief certains caractères distinguant notre variété de l'espèce-type. Il nous semble nécessaire de faire quelques remarques au sujet de l'opportunité de l'assimilation de la variété de *jeyporiensis* de l'Indochine, de Chine et de Birmanie avec la variété *candidensis* de Formose.

Cette assimilation a été faite par CHRISTOPHERS sans qu'il pût examiner les spécimens-types de *candidensis* (communication par lettre).

Personnellement, en m'adressant à KOIZUMI je n'ai pas eu non plus de succès dans mon désir d'obtenir les spécimens de *can-*

(1) C. R. Soc. de Biol., 1931.

didensis afin de les comparer avec la forme indochinoise de *jeyporiensis*. Le docteur MORISHITA, qui a eu l'amabilité de répondre à ma demande de spécimens, m'a répondu qu'étant donné l'extrême rareté de *A. jeyporiensis* var. *candidensis* à Formose, il lui était impossible de m'envoyer les spécimens. Je n'ai pas pu savoir avec précision si le spécimen-type de cette variété existe ou non dans les collections de Formose.

YAMADA [163], dans son travail de révision des anophèles adultes du Japon, dit que le spécimen-type de *candidensis* existe peut-être (?) dans la collection de KOIDZUMI à l'Hygiene Dept. of the Government Research Institute de Formose, mais qu'il ne possède pas les spécimens de cet insecte dans sa collection.

Cet auteur dit que la description de l'espèce a été donnée par KOIDZUMI sous une forme détaillée en Japonais et rapporte en anglais le résumé de son travail : « A new form, resembling that species (*minimus*) but differing from it in having the palpal bands representing the type of *listoni* and the tarsi distinctly banded. A short stay at the vicinity of Lake Candidus (Jitsugetsu Tan) in 1923 gave me a good opportunity to collect a fairly large number of that form, making me able to carry on minute studies on the imagines as well as on the larvæ. The larvæ show close resemblances to that of *A. aconitus* Dönitz. In the imagines however, distinct differences are discernible in various characters, especially in wing markings, from the species of *Myzomyia* group ».

YAMADA indique que, en jugeant d'après la description faite par l'auteur, les adultes de la forme *candidensis* de Formose, ont apparemment les écailles plus larges sur le mesonotum que celles qu'on observe chez *minimus* ou *listoni* et que cette forme est étroitement liée avec *A. jeyporiensis* des Indes. L'auteur indique qu'il n'a pu découvrir chez *candidensis* aucune différence constante avec la forme-type des Indes, sauf quelques variations dans les taches alaires chez la forme de Formose. Il considère qu'il n'est pas possible de séparer la forme de Formose de l'espèce-type de *jeyporiensis* des Indes et dit que le mot variété n'est applicable, dans ce cas particulier, qu'en tant que simple variante, mais non d'une sous-espèce.

A notre avis, la rareté de la forme décrite par KOIDZUMI comme *candidensis*, la forte variabilité probable de celle-ci, selon l'avis de YAMADA et surtout l'impossibilité d'effectuer la comparaison avec la forme que nous avons décelée en Indochine, dont les caractères sont

précisés très nettement actuellement sur de nombreux spécimens envoyés dans la plupart des Musées de la Métropole, autorisent à distinguer le *jeyporiensis* de l'Est des Indes, de l'Indochine et de la Chine, sous la dénomination de *A. jeyporiensis* var. *tonkinensis* Tourn.

III — APERÇUS BIOGÉOGRAPHIQUES SUR LA FAUNE ANOPHÉLIENNE INDOCHINOISE

Les connaissances déjà très étendues sur les faunes anophéliennes des diverses régions du globe permettent de tracer un tableau exact de la distribution caractéristique de certains sous-genres d'Anophèles.

C'est ainsi que les sous-genres *Chagasia*, *Bironella* et *Nyssorhynchus* sont confinés à la région néotropicale.

Le genre *Anopheles* est largement distribué dans le monde entier, mais cependant, en Amérique Centrale et en Amérique du Sud, il n'est représenté que par le groupe *Arribalzagia* ou les formes voisines de ce groupe (CHRISTOPHERS). La région néotropicale est donc nettement individualisée au point de vue de sa faune anophélienne.

Le sous-genre *Myzomyia* n'existe pas dans la région néotropicale, mais, par contre, est largement représenté dans les régions : orientale, méditerranéenne, éthiopienne et australienne. Ce sous-genre est donc plutôt confiné à l'Ancien monde.

Les divers groupes de *Myzomyia*, comme ceux d'*Anopheles*, sont très fréquents dans les pays tropicaux où ils constituent la presque totalité de la faune anophélienne.

Selon CHRISTOPHERS [25] la faune anophélienne de la région australienne, comparée à d'autres régions, s'individualise par la prédominance très nette des représentants du groupe *Neomyzomyia*.

La région paléarctique est caractérisée par la pauvreté relative de sa faune qui effectivement n'est composée surtout que de trois espèces anophéliennes : *A. maculipennis*, *A. bifurcatus* et *A. plumbeus*.

Dans la région éthiopienne on trouve surtout les représentants des divers groupes du sous-genre *Myzomyia*. Selon les récentes publications de CHRISTOPHERS (1933) les régions : éthiopienne et orientale n'ont pas d'espèces communes. Voici ce que cet auteur dit à ce sujet : « So far as is known, there is no species common to the Ethiopian and Oriental regions, a few species, which were formerly

though to be the same as those of Africa, having now shown to be distinct ».

Rappelons que la région orientale qui comprend l'Indochine est définie par WALLACE comme celle qui s'étend de l'Indus le long des Himalaya, passe à travers les montagnes de la Chine du Sud, incorpore la Chine de l'Est et la Chine du Sud, et à sa limite nord dans la région de Shanghai. Elle englobe les Iles de Formose, des Philippines et l'Archipel malais. La frontière de la région orientale dans l'Archipel malais se trouve à l'Est de Bali et à l'Ouest des Célèbes.

Cette vaste région orientale peut être divisée en plusieurs sous-régions. WALLACE distingue :

1° la sous-région *hindoue* composée de la plus grande partie des Indes ;

2° la sous-région *de Ceylan*, comportant la partie des Indes au Sud de Mysore et l'île de Ceylan ;

3° la sous-région *indochinoise* comprenant la Birmanie, l'Indochine, le Siam et la Chine du Sud ;

4° la sous-région *malaise* comprenant l'Archipel malais à partir de Tenasserim.

Une autre division, celle de SCLATER, que CHRISTOPHERS considère comme la plus en accord avec la distribution des Anophélinés, est à peu près la même que celle de WALLACE, mais se distingue de celle-ci par le fait que SCLATER prend, comme limite nord de la région orientale, Pékin et considère qu'il faut joindre à cette région le Sud du Japon et les Iles de la Sonde, jusqu'à l'île de Roma, la plus orientale de l'Archipel malais.

L'aire des Indes peut être divisée en deux parties selon SCLATER : la région hindoue et la région birmano-chinoise.

Voyons comment se présente la répartition des espèces anophéliennes dans cet ensemble oriental.

La faune anophélienne des Indes, récemment révisée par CHRISTOPHERS, est actuellement étudiée d'une manière très détaillée et il en résulte qu'elle ne se présente pas sur tout le territoire hindou sous un aspect uniforme.

Effectivement, on constate que cette faune se modifie de l'Est vers l'Ouest des Indes. Tandis que dans l'Est et dans le Centre des Indes prédominent, à quelques exceptions près, les espèces qu'on peut définir dans le sens large comme « orientales », à l'Ouest se joi-

gnent à ces formes, celles qui sont plutôt communes à la région méditerranéenne.

D'après CHRISTOPHERS, la faune de l'Ouest des Indes (de la région du Pendjab) garde le caractère oriental, au Nord de l'Indus et de la Rivière de Kaboul ; par contre, au fur et à mesure qu'on s'avance au Sud de cette dernière, il s'effectue un mélange de cette faune, composée des espèces orientales et strictement hindoues, avec les formes méditerranéennes.

Se basant sur de nombreuses années de recherches, l'auteur anglais parvient à distinguer parmi les espèces des Indes :

I. Celles qui ont une distribution très large dans les Indes jusqu'à la frontière nord-ouest et qui sont représentées par *A. barbirostris*, *A. fuliginosus*, *A. hyrcanus* var. *nigerrimus*, *A. maculatus*, *A. maculipalpis* var. *indiensis* (*A. splendidus*), *A. subpictus*.

II. Les espèces à distribution limitée, mais répandues sur toute la péninsule et signalées à l'Est comme dans le Sud : *A. aconitus*, *A. aithenii*, *A. jamesii*, *A. karwari*, *A. philippinensis*, *A. pseudo-barbirostris*, *A. tessellatus* et *A. vagus*.

III. Les espèces signalées seulement à l'Est : *A. aithenii* var. *bengalensis*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. jeyporiensis* var. *tonkinensis* (*candidensis*), *A. kochi*, *A. sundaicus* et enfin *A. umbrosus*.

IV. Les espèces ou variétés à distribution uniquement hindoue, mais très proches des espèces orientales notamment :

A. annandalei var. *interruptus*, *A. jeyporiensis* (forme-type), *A. majidi*, *A. pallidus*, *A. ramsayi*, *A. theobaldi*, *A. minimus* var. *varuna*, *A. barbirostris* var. *ahomi*.

V. Les espèces indigènes à répartition limitée : *A. barianensis*, *A. culiciformis* et *A. sintoni*.

VI. Les espèces présentant un élément strictement hindou : *A. culicifacies*, *A. fluviatilis* (*A. listoni*), *A. moghulensis*, *A. Stephensii* et *A. turkhudi*.

A ces espèces s'ajoutent celles de l'aire méditerranéenne, qui, comme nous l'avons dit, viennent, au Sud de la Rivière de Kaboul, se joindre aux espèces strictement orientales ou hindoues ; ce sont : *A. superpictus*, *A. dthali*, *A. sergenti*, *A. multicolor*. Dans la région du Bélouchistan ces espèces qui caractérisent la région méditerranéenne prédominent sur les espèces orientales ou hindoues.

Faunes des divers pays avoisinant l'Indochine

FAUNE DU SIAM. — Les recherches effectuées au Siam par BARNES (1931), permirent à CHRISTOPHERS et BARRAUD [3] (1931) d'identifier les espèces suivantes qui ont été retrouvées ultérieurement dans ce pays par ANIGSTEIN (1932) [1] ; voici la liste de ces espèces :

Groupe *Anopheles s. stricto* :

A. gigas, *A. barbirostris*.

Groupe *Neomyzomyia* :

A. kochi, *A. leucosphyrus*.

Groupe *Myzomyia s. stricto* :

A. culicifacies, *A. fluviatilis*, *A. minimus*.

Groupe *Neocellia* :

A. fuliginosus (*A. annularis*), *A. karwari*, *A. maculatus*, *A. pallidus*, *A. splendidus* (*A. maculipalpis* var. *indiensis*), *A. sundaicus*, *A. subpictus* var. *malayensis*, *A. vagus*.

FAUNE DE LA BIRMANIE. — Dans la Haute-Birmanie (a) et la Basse-Birmanie (b) d'après CHRISTOPHERS et COVELL, on rencontre les espèces anophéliennes signalées ici :

Groupe *Anopheles s. stricto* :

(a)	(b)
<i>A. aithkenii</i>	<i>id.</i>
<i>A. barbirostris</i>	<i>id.</i>
<i>A. gigas</i> var. <i>simlensis</i>	néant.
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>nigerrimus</i>	<i>id.</i>
<i>A. umbrosus</i>	néant.

Groupe *Neomyzomyia* :

<i>A. kochi</i>	<i>id.</i>
<i>A. leucosphyrus</i>	<i>id.</i>
<i>A. lessellatus</i>	<i>id.</i>

Groupe *Myzomyia s. stricto* :

<i>A. aconitus</i>	<i>id.</i>
<i>A. culicifacies</i>	<i>id.</i>
<i>A. listoni</i>	<i>id.</i>
<i>A. minimus</i>	<i>id.</i>
<i>A. minimus</i> var. <i>varuna</i>	<i>id.</i>
<i>A. jeyporiensis</i> (type).....	néant.

Groupe *Neocellia* :

<i>A. fuliginosus</i>	<i>id.</i>
<i>A. maculatus</i> (type).....	<i>id.</i>
<i>A. willmori</i> James	<i>id.</i>
<i>A. maculipalpis</i> var. <i>indiensis</i>	<i>id.</i>
<i>A. pallidus</i>	néant.
<i>A. philippinensis</i>	<i>id.</i>
<i>A. theobaldi</i> Giles	néant.
<i>A. ramsayi</i> Covell	néant.
<i>A. stephensi</i> Liston	néant.

Groupe *Pseudomyzomyia* :

<i>A. subpictus</i>	<i>id.</i>
<i>A. vagus</i>	<i>id.</i>
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i>	néant.

La faune de l'Assam, qui délimite à l'Ouest la Haute-Birmanie et la sépare du reste de l'Inde, est tout à fait semblable à celle de la Haute-Birmanie. On y note seulement la présence de *A. moghulensis* Christ. et de *A. annandalei* Baini Prashed, ainsi qu'une plus large distribution de *A. leucosphyrus* (1).

Telle est la faune des provinces des Indes qui avoisinent d'une part le Siam et d'autre part l'Indochine.

FAUNE DE LA MALAISIE ET DE L'ARCHIPEL MALAIS. — La faune de la Malaisie, récemment révisée par GATER, comporte un plus grand nombre d'espèces que celles qui ont été signalées en Birmanie, en Annam et au Siam.

Les espèces, d'après les travaux de B. A. R. GATER, sont les suivantes :

(1) Cette espèce d'après CHRISTOPHERS se rencontre dans le district de Sundarbuns (delta du Gange) et de Bramapoutre, ainsi que dans les Iles Andaman.

Groupe *Anopheles* :

A. aitkenii type de Malaisie et variétés, *A. aitkenii* var. *bengalensis* Puri, *A. albotæniatus* Theob., *A. asiaticus* Leicest., *A. barbirostris*, *A. barumbrosus* Strick. et Choud, *A. brevipalpis* Roper, *A. bæzai* Gater, *A. hyrcanus* var. *nigerrimus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. insulæflorum* Swell. et de Graaf, *A. lindesayi* var. *cameronensis* Edw., *A. hunteri* Strick., *A. montanus* Stanton et Hacker, *A. novumbrosus* Strick., *A. separatus* Leicest., *A. similissimus* Strick. et Choud, *A. umbrosus*, *A. wellingtonianus* Alcock.

Groupe *Myzomyia* :

A. aconitus, *A. minimus* (très rare).

Groupe *Neomyzomyia* :

A. kochi, *A. leucosphyrus*, *A. hackeri* Edw., *A. tessellatus*, *A. watsoni* Leicest.

Groupe *Neocellia* :

A. annularis (*fuliginosus*), *A. karwari*, *A. maculatus*, *A. philippinensis*, *A. pallidus* Theob.

Groupe *Pseudomyzomyia* :

A. ludlowi var. *sundaicus*, *A. subpictus* var. *malayensis*, *A. vagus*.

La faune des Iles qui sont voisines de la Péninsule malaise, notamment : Sumatra, Java, Bornéo, est, à quelques exceptions près, ainsi qu'il ressort des recherches des auteurs hollandais, la même que celle de la Malaisie anglaise. On remarque cependant, dans les Iles, l'absence de *A. asiaticus* et la présence de quelques espèces ou variétés de faible importance qui ont parfois été décrites seulement à l'état larvaire. Ce sont : *A. aitkenii* var. *palmatus*, *A. gigas* var. *sumatrana*, *A. annandalei* var. *djasasensis*, *A. errabundus* et *A. schöffneri*.

Lorsqu'on compare la composition de la faune de la Malaisie avec celles du Siam et de la Haute et Basse-Birmanie, on constate qu'il existe entre elles une certaine ressemblance, mais que néanmoins la Malaisie est bien plus riche en espèces.

Nous avons donné un aperçu des faunes qui avoisinent l'Indochine dans l'Ouest et le centre (Siam), dans le Nord-Ouest (Haute-Birmanie avec l'Assam) et dans le Sud (Malaisie).

Dans le Nord, l'Indochine touche à la partie Sud-Ouest de la Chine (Province de Yunnan), où la faune anophélienne a été étudiée par MORIN (1933), puis ensuite par GASCHEN (1934) [45 bis]. Pour comparer la faune anophélienne de l'Indochine avec celle de la région du Sud-Ouest de la Chine, nous présenterons ci-dessous les résultats de l'étude de la faune de cette région. Nous donnerons ensuite des indications sur les faunes de Hong-Kong et de la Chine du centre, ainsi que sur les faunes des Iles voisines de la Chine et de l'Indochine, pour rechercher la communauté que ces différentes faunes présentent entre elles.

FAUNE DE LA CHINE

RÉGION DU SUD-OUEST. — MORIN, au cours d'investigations rapides, découvrit dans la région du Yunnan la présence de *A. maculatus* et de *A. aitkenii* et, se basant sur l'aspect général du pays au voisinage de la haute région tonkinoise, conclut à l'existence probable, dans certaines parties du Yunnan, des représentants du groupe *Myzomyia* et notamment de *A. minimus*.

Les recherches de GASCHEN (1934), étendues très largement sur diverses parties de la Province du Yunnan lui ont permis de découvrir les espèces anophéliennes suivantes : *A. aitkenii*, *A. barbirostris*, *A. gigas* var. *baileyi*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. lindesayi*, *A. culicifacies*, *A. minimus*, *A. jeyporiensis* et *A. kochi*.

Cet auteur n'a rencontré *A. minimus* et *A. jeyporiensis* qu'à une altitude relativement faible et il arrive à la conclusion, que nous avons eu déjà l'occasion de formuler, c'est que *A. minimus* et *A. jeyporiensis*, dans l'Indochine du Nord, ne dépassent pas « l'altitude de 1.000 à 1.006 m. ».

Cet auteur signale aussi que d'autres espèces et notamment : *A. lindesayi*, *A. gigas*, etc..., et surtout les deux premières ont été rencontrées dans les régions de haute altitude.

FAUNE DE LA COLONIE DE HONG-KONG. — L'énumération des espèces capturées par JACKSON dans la colonie de Hong-Kong sera donnée plus loin, dans la partie de ce mémoire concernant les habitudes trophiques des Anophélinés de Hong-Kong. Notons seulement que sur la Péninsule de Kowloon et sur l'Île de Hong-Kong, malgré trois années de recherches, JACKSON n'a jamais pu trouver les représentants soit de *A. vagus*, soit de *A. subpictus*. Il n'a pas pu déceler

dans ce pays non plus l'existence de *A. philippinensis*, *A. barbirostris* et de *A. ludlowi* var. *sundaicus*. On note également l'absence dans ce pays des espèces alpines : *A. lindesayi* et *A. gigas*.

FAUNE DE LA CHINE DU CENTRE. — Dans la Chine du Centre les recherches ne sont encore que peu étendues. LAN-CHOU-FENG a pu cependant [41, 42] y faire des découvertes intéressantes. Opérant les captures dans divers endroits de la Chine centrale et notamment dans la province de Hou-Pè, à Kiou-kiang dans la province de Kiang-Si et Tching Houa, Hang-Tchéou et Hou-Tchéou de la province de Tché-Kiang, par 30° de latitude nord, l'auteur y découvrit plusieurs espèces anophéliennes caractérisant la région orientale. A Kiou-Kiang il trouva : *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. lindesayi*, *A. aitkenii* et *A. minimus*.

Dans la province de Tché-Kiang, il constata la présence de quatre espèces anophéliennes : *A. minimus* (à Tching-Houa), *A. aitkenii* (à Hang-Tchéou), *A. lindesayi* (à Monkanshan), *A. hyrcanus* var. *sinensis* (dans tous les endroits mentionnés).

La constatation de LAN-CHOU-FENG présente un grand intérêt, car il établit la présence de *minimus* dans des parties de la région orientale où son existence n'était même pas soupçonnée. Les localités où cet auteur a rencontré l'espèce en question constituent les points extrêmes nord où l'*A. minimus* a été jusqu'ici découvert.

Les recherches de FENG ont en outre démontré que les espèces orientales existent encore à 30° de latitude nord, c'est-à-dire au-delà du 25° degré nord, proposé par FAUST (1929), comme limite de la distribution des espèces orientales.

Dans la Chine du Nord, on ne connaît que trois espèces anophéliennes : *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. lindesayi* var. *japonicus* et *A. (Myzomyia) pattoni*.

FAUNE DES ILES AVOISINANT L'INDOCHINE ET LA CHINE. — *Faune de Formose*. — KOIDZUMI et MORISCHITA [74] après de nombreuses recherches bibliographiques, fixent au nombre de neuf les espèces anophéliennes de Formose :

Groupe *Anopheles* :

A. hyrcanus var. *sinensis*, *A. lindesayi*.

Groupe *Myzomyia* s. stricto :

A. minimus, *A. jeyporiensis* var. *candidensis*.

Groupe *Neocellia* :

A. fuliginosus (*A. annularis*), *A. maculatus*, *A. maculipalpis* var. *indiensis* (*A. splendidus*).

Groupe *Neomyzomyia* :

A. tessellatus.

FAUNE DE L'ÎLE DE AMOY. — LAN-CHOU-FENG étudiant la faune de l'Île de Amoy (24° N., 118° E.) signale la présence des espèces anophéliennes suivantes : *A. minimus*, *A. jeyporiensis*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. maculipalpis* var. *indiensis* et *A. maculatus*.

On remarque que cet auteur, à Amoy, comme les auteurs japonais à Formose et le docteur JACKSON à Hong-Kong, ne signalent ni *A. vagus*, ni *A. subpictus*. L'aire de distribution de ces espèces apparaît donc limitée au 25° degré de latitude nord environ.

FAUNE DES PHILIPPINES. — La faune des Philippines présente de l'intérêt, car elle ressemble, à certains égards, à celle de l'Indochine. Elle se différencie cependant de cette dernière par l'existence de formes locales. Dans l'ensemble, cette faune est composée actuellement de 25 espèces ou variétés que nous énumérons ici, d'après les travaux les plus récents des auteurs philippins.

Groupe *Anopheles s. stricto* :

A. aitkenii var. *bengalensis* Puri, *A. gigas* var. *formosus* Ludl., *A. insulæfluorum* Swell. et Rodwt., *A. lindesayi* var. *benguensis* King, *A. bæzai* Gater, *A. barbirostris*, *A. hyrcanus* var. *nigerrimus* Giles, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. pseudobarbirostris* Ludl.

Groupe *Neomyzomyia* :

A. kochi, *A. kolambuganensis* Baisas, *A. leucosphyrus*, *A. tessellatus*.

Groupe *Myzomyia* :

A. filippinæ Manalang, *A. mangyanus* Banks, *A. minimus* var. *flavivirostris* Ludl.

Groupe *Pseudomyzomyia* :

A. litoralis King, *A. ludlowi* (type) Theob., *A. parangensis* Ludl., *A. vagus* var. *limosus* King.

Groupe *Neocellia* :

A. fuliginosus, *A. karwari*, *A. maculatus*, *A. philippinensis*.

*
* *

Après avoir effectué cette revue des espèces anophéliennes connues dans divers pays d'Extrême-Orient, nous présentons ci-dessous la comparaison de la faune indochinoise avec celles des pays mentionnés.

**La faune de l'Indochine comparée à la Faune des Indes
et de la Malaisie.**

Les espèces rencontrées en Indochine, dont la liste a été donnée plus haut, sont celles qu'on trouve en partie en Malaisie, au Siam, en Assam et en Birmanie.

La différence la plus sensible entre la faune de l'Indochine et celle du Siam consiste dans la rareté, en Indochine, de *A. culicifacies* qui ne fut rencontré jusqu'ici que dans la partie nord de la Haute Région tonkinoise, voisine du Yunnan (Lao-Kay), dans les collines de l'Annam au Nord-Ouest de Nghé-An (Do-Luong), dans le Haut-Laos (Luang-Prabang, Phon-Saly). Par contre, cette espèce n'a jamais encore pu être constatée dans la moyenne région du Tonkin. Elle n'a pas été signalée non plus au Cambodge, ni en Cochinchine. Une autre différence (peut-être provisoire) qu'on relève entre la faune de l'Indochine et celle du Siam est l'apparition en Indochine de *A. jeyporiensis*, qui n'existe pas non plus en Malaisie. Ce qui distingue la faune de l'Indochine, dans son ensemble, de celle du Siam c'est l'absence, ou peut être la rareté, de *A. fluviatilis (listoni)*, *A. pallidus* et *A. ramsayi* signalés au Siam par CHRISTOPHERS et BARRAUD (1931).

L'affinité de la faune indochinoise avec celle de la Malaisie se manifeste par la présence, dans l'Indochine méridionale, sur la côte orientale du Cambodge jusqu'à la pointe sud de Camau et, de cette localité, le long de la côte de la Cochinchine vers le Centre-Annam jusqu'à Phanri, de *A. ludlowi* var. *sundaicus*, qui coexiste avec de nombreuses autres espèces, pour la plupart se rencontrant également en Malaisie.

Il résulte ainsi que la faune de l'Indochine, comme celle du Siam,

possède un grand nombre d'espèces communes avec la Malaisie ; mais cette faune est cependant caractérisée par l'appauvrissement en représentants du groupe *Anopheles*, groupe bien plus largement représenté dans l'Archipel malais que dans d'autres parties de la Région orientale.

L'existence en Indochine de *A. jeyporiensis* var. *tonkinensis* (*candidensis*) apparente sa faune à celles de la Haute-Birmanie et de l'Assam, régions qui apparaissent néanmoins plus riches en espèces hindoues : *A. moghulensis*, *A. willmori*, *A. stephensi*, *A. theobaldi*, *A. minimus* var. *varuna*, *A. umbrosus*, *A. annandalei*.

La faune de l'Indochine comparée à la faune chinoise

L'étude de la région du Sud-Ouest de la Chine au point de vue de la faune anophélienne, effectuée par GASCHEN, a démontré que cette faune reproduit à peu près exactement celle de la Haute Région du Nord du Tonkin ; elle comporte également les espèces alpines que j'ai signalées dans la région de Chapa et qui, d'autre part, se rencontrent dans l'Est des Himalayas, dans l'Assam, la Haute-Birmanie, le Nord du Bengale, le Thibet, etc. (CHRISTOPHERS). Il est intéressant de remarquer que GASCHEN n'a pu découvrir au Yunnan des espèces qui présentent une large distribution dans les moyenne et haute régions tonkinoises comme : *A. philippinensis*, *A. maculipalpis*, *A. fuliginosus* et *A. karwari*. Il n'a pas constaté non plus l'existence de *A. tessellatus*. Ces espèces existent certainement dans les régions relativement basses du Yunnan avoisinant immédiatement la Haute Région tonkinoise (Hokeou, Lahati, etc.), mais certaines font probablement défaut (*A. philippinensis*) sur les Hauts Plateaux du Yunnan où prédomine la faune alpine (1).

(1) En effet, GASCHEN indique que sur les Hauts Plateaux du Yunnan règne un climat un peu particulier. Il écrit que : « si la température atteint en été 30° C. pendant le jour, les nuits sont par contre fraîches. La saison des pluies s'étend de mai à novembre, tandis que de novembre à mai les précipitations atmosphériques sont faibles, les brouillards rares ; gelée blanche et neige apparaissent ». Ce pays que la position géographique place dans les pays tropicaux a donc un climat qui est, par endroits, considérablement modifié par l'altitude.

Le Yunnan se trouve entre 22 et 28 degrés de latitude nord et entre 97 et 103 degrés de longitude est.

Il est intéressant de faire ressortir que la composition de la faune de l'Indochine supporte la comparaison avec celle de Hong-Kong, dont la faune elle-même est comparable à celle de Canton.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, cette faune comporte la plupart des espèces qui furent signalées en Indochine du Nord, mais malgré des captures déjà nombreuses ni *A. vagus*, ni *A. subpictus*, ni *A. philippinensis* n'y ont été signalés.

Les faunes insulaires de Amoy et de Formose s'apparentent strictement à celle de l'Indochine, surtout par la présence de *A. jeyporiensis*, mais, comme la faune de Hong-Kong, ne comptent pas, parmi leurs représentants, *A. vagus*, *A. subpictus*, etc. La forme de *ludlowi* qu'on rencontre à Formose est, d'après KING, la forme-type. L'existence de cette forme apparente dans une certaine mesure la faune de Formose à celle des Philippines. Il ressort donc que, dans l'ensemble, la faune de l'Indochine atteste des affinités spéciales avec celles de la Chine méridionale et centrale qui cependant apparaissent plus appauvries.

Comparaison de la faune de l'Indochine avec celle des Philippines

La faune anophélienne des Philippines, comme il ressort de la liste d'espèces anophéliennes présentée plus haut, s'individualise par l'existence de formes particulières comme : *A. parangensis*, *A. vagus* var. *limosus*, formes probablement indigènes, car malgré de nombreuses recherches elles n'ont pas encore été découvertes dans d'autres pays. Cette faune s'apparente néanmoins à d'autres pays orientaux par l'existence, et en assez grand nombre, de représentants d'espèces orientales, accusant une large distribution géographique, mais elle est nettement séparée de la faune de l'Indochine par l'absence de *A. jeyporiensis*, et l'existence de *A. ludlowi* forme-type d'eau douce que nous n'avons pas pu jusqu'ici découvrir en Indochine.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE III

1. — Il résulte de l'étude détaillée des formes *subpictus* du Tonkin et de la Cochinchine, que ces deux formes peuvent être assimilées à celle décrite par KING, aux Iles Philippines, sous le nom de *A. subpictus* var. *indefinitus* Ludl. Tout en attribuant ce nom aux deux formes de l'Indochine méridionale et septentrionale, il faut mentionner que le *subpictus* de la Cochinchine présente, à l'état adulte, le mélange des caractères propres, d'une part à *A. subpictus* var. *indefinitus* Ludl. de KING et d'autre part à *A. subpictus* Grassi forme-type des Indes. C'est en quelque sorte une forme intermédiaire.

L'étude de quelques spécimens de *A. subpictus* des Indes a permis de confirmer les caractères propres à cette forme, tels qu'ils ont été énoncés par KING.

L'étude de *A. subpictus* du Tonkin et sa comparaison avec *A. vagus* Dön. aboutissent à cette conclusion que la distinction de ces deux espèces est quelquefois difficile, surtout lorsqu'on s'adresse aux caractères alaires des femelles, ces caractères présentant une grande similitude. La distinction peut, néanmoins, parfois se faire en étudiant le rapport du noir au blanc des palpes. Lorsque ce rapport est inférieur à 0.30 il s'agit le plus vraisemblablement de *A. vagus*; quand ce rapport atteint et dépasse 0.30, on a affaire à *subpictus*.

Par contre, la distinction des mâles se fait facilement en recourant à la mesure de la plus grande foliole du mésosome, selon le procédé institué par KING.

Il résulte de l'analyse des caractères de *A. ludlowi* Theob. de la Cochinchine et de leur comparaison avec ceux de *A. litoralis* KING et *A. ludlowi* var. *sundaicus* Rodew. des Indes Néerlandaises, que la forme indochinoise de *A. ludlowi* doit être plutôt assimilée à la deuxième variété.

En faveur de cette identification, parmi les caractères indiqués par KING plaident surtout : la longueur du noir correspondant à la tache subapicale dans la mesure de la costa, ainsi que la longueur de l'aire noire sur 5.1 NL. D'autre part, la tache dénommée *secteur* de la costa, parfois absente chez *litoralis*, est toujours présente chez *A. ludlowi* de la Cochinchine et *A. ludlowi* var. *sundaicus* Rodew. des Indes Néerlandaises.

L'étude des spécimens de la var. *sundaicus* des Indes Néerlan-

daïses a permis de constater que le rapport de la longueur du pétiole de la 2 NL à la fourche, n'était pas comparable avec celui qui a été signalé par KING pour *sundaicus* de Singapour. Ce rapport n'apparaît donc pas, comme le croit KING, caractéristique pour cette variété.

Sans discuter l'opportunité de la conservation de *A. litoralis* KING comme une espèce à part, nous indiquons simplement que le fait que ce rapport, chez *sundaicus* des Indes Néerlandaises, est tout à fait semblable à celui de *A. ludlowi* et *A. litoralis*, démunie ce dernier d'un caractère différentiel qui aurait pu être très important.

Des élevages individuels nous ont permis de constater que le mésosome de l'hypopygium des mâles issus de larves de *A. vagus* était muni des folioles caractéristiques du type de cette dernière espèce.

Par contre, le mésosome des mâles nés de larves du type *subpictus* possédait également toujours des folioles propres à ce type *subpictus*.

La longueur des folioles du mésosome paraît donc être un caractère absolument stable chez chacune des deux espèces et la constance de ce caractère nous permet de conclure que les larves de *vagus* ne donnent à l'éclosion que des adultes de *vagus*, tandis que celles de *subpictus* ne donnent que des adultes de *subpictus*. La confusion des deux espèces, à l'état d'insectes parfaits, ne peut donc se produire que si l'on a des femelles chez lesquelles le caractère des palpes mentionné plus haut est insuffisamment prononcé. Comme l'ont démontré les recherches de plusieurs auteurs, dans d'autres pays de l'Extrême-Orient ainsi que celles que nos collègues et nous avons effectuées en Indochine, le rôle de *A. subpictus* dans la transmission du paludisme s'avère comme très douteux.

Nous montrerons plus loin que *A. subpictus* se montre, en outre, dans l'Indochine méridionale, comme une espèce à tendances plutôt zoophiles. Cela étant, la confusion des femelles de *A. subpictus* avec celles de *A. vagus* ne présente donc pas pratiquement une grande importance, au point de vue entomologique, dans les enquêtes faites sur le paludisme. Cependant, la différenciation des larves, si caractéristique pour chacune de ces espèces, permet d'orienter l'enquête entomologique et de reconnaître quelle est à peu près la proportion de chacune d'elles dans certaine localité ou région donnée.

Par contre, une autre espèce de *Pseudomyzomyia*, *A. ludlowi* var.

sundaicus s'avère, comme nous l'avons indiqué plus haut, comme transmettrice importante dans certains pays et certaines localités de l'Indochine méridionale. La confusion de cette espèce avec *A. subpictus* aurait donc localement des conséquences tout à fait fâcheuses. Une telle confusion peut être possible, lorsque les caractères morphologiques de l'espèce ne sont pas suffisamment précisés.

Effectivement, la plupart des localités où *A. ludlowi* var. *sundaicus* se rencontre en Indochine sont très éloignées des centres d'études. Une enquête dans ces endroits, vu le temps limité dont disposent les chercheurs, se réduit ordinairement à l'exploration des gîtes; on est donc obligé, pour tirer des conclusions de ces recherches, de tabler sur des résultats ressortant de l'examen des larves. Dans ces cas, la confusion de *A. ludlowi* var. *sundaicus* avec *A. subpictus* peut avoir une répercussion très fâcheuse sur les conclusions pratiques qu'on cherche à dégager de l'enquête. Or nos recherches, toujours accompagnées d'élevage individuels, nous permirent de constater que, si difficile qu'elle semble au premier abord, la distinction entre *A. ludlowi* var. *sundaicus* et *A. subpictus* peut cependant se faire en Indochine méridionale, grâce à la morphologie des soies palmées du premier segment abdominal de leurs larves, comme nous l'avons représenté sur la figure 50.

Ces soies, tout au moins, dans l'Indochine du Sud, sont tout à fait différentes chez les deux espèces et c'est en utilisant leur caractère particulier que nous avons pu, dans la pratique, notre examen ayant porté sur un très grand nombre d'individus, distinguer sans difficulté les larves d'*A. ludlowi* var. *sundaicus* de celles d'*A. subpictus*.

Donc, tout en admettant la parenté étroite des espèces du groupe *Pseudomyzomyia* et la difficulté parfois grande de distinguer les adultes de chacune d'elles, nous considérons actuellement comme impossible, jusqu'à preuve certaine du contraire, en nous basant sur le caractère distinctif qui réside dans la morphologie des soies palmées du premier segment abdominal des larves, de confirmer que les larves de *A. subpictus* peuvent en Indochine méridionale, comme le prétendent certains auteurs, donner des adultes de *A. ludlowi* et *vice versa* [157].

II. — Il apparaît de l'étude de *A. minimus* du Sud et du Nord de l'Indochine que cet Anophèle peut être considéré comme appartenant à l'espèce-type.

Les formes de *minimus* décrites aux Philippines sous les noms de *A. minimus* var. *flavirostris* et *A. mangyanus* n'ont pas été jusqu'ici rencontrées, soit au Tonkin, soit dans l'Indochine méridionale. La forme-type présente, d'ailleurs, beaucoup de ressemblance avec la variété *flavirostris*, qui ne se distingue d'elle que par le proboscis légèrement flavescent.

Les formes tonkinoises de *minimus* et *aconitus* présentent une très forte variabilité alaire.

Cette variabilité individuelle de l'aile chez *A. minimus* et *A. aconitus* du Tonkin est poussée extrêmement loin et permet de relever chez ces deux espèces la présence d'individus, issus de larves normales, ayant les ailes tout à fait atypiques.

Les dessins des ailes, qui peuvent être divisés en deux grandes catégories (avec ou sans interruption à la base de la costa), peuvent revêtir chez *minimus* de dix à quinze aspects différents selon la catégorie.

La variabilité alaire consiste parfois dans l'enchevêtrement des caractères alaires propres à *A. minimus* et *A. aconitus*.

C'est ainsi que l'élevage individuel des larves a permis, dans un cas, d'obtenir un mâle de *A. aconitus*-type, aux ailes de *A. minimus*.

La distinction des mâles de ces deux espèces, d'après le dessin de l'aile, est donc parfois impossible.

Tous les adultes aux ailes anormales obtenus dans les élevages avaient des larves normales et dont la mue fut examinée.

L'existence locale d'une aussi forte variabilité alaire chez les deux espèces étudiées nous oblige à conclure qu'on ne peut accorder qu'une faible valeur à la différence de dessin alaire pour la distinction, au Tonkin, des variétés des deux espèces précitées. La variabilité alaire peut certainement trouver son explication dans l'hypermélanisme ou l'hypomélanisme des écailles ; les ornements des ailes sont peut-être plus prononcés en différentes saisons et différentes localités qu'en d'autres.

Il nous semble ainsi, que tout au moins au Tonkin où une aussi forte variabilité alaire, et parfois des différences dans les palpes (*A. minimus*), s'observent chez les représentants d'une même espèce, le nom de variété ne devrait être accordé qu'aux représentants d'une espèce dont les larves présentent des caractères particuliers.

III. — En étudiant la distribution géographique des espèces anophéliennes des Indes, CHRISTOPHERS a fait remarquer que les

Anophèlinés constituent un groupe des plus instructifs à cet égard, bien que l'interprétation de l'aire de distribution de certaines espèces ne puisse avoir pour le moment de signification définie. Il est difficile de comprendre pourquoi certaines espèces des Indes s'arrêtent à l'Indus, et pourquoi, par exemple, *A. stephensi* peut être trouvé sur le Tigre et l'Euphrate, tandis que *A. culicifacies* ne s'y rencontre pas.

Dans son récent travail, CHRISTOPHERS [25] a essayé d'établir l'influence des conditions climatiques sur les particularités géographiques offertes par la faune anophélienne des Indes. Comme nous l'avons vu, on observe une modification de cette faune de l'Est vers l'Ouest. Selon CHRISTOPHERS ce changement tient au climat et aux conditions météorologiques ; il est notamment en corrélation avec les pluies et les influences désertiques.

En ce qui concerne l'Indochine, cette influence du climat peut être le plus nettement constatée pour *A. ludlowi* var. *sundaicus*. L'aire d'extension de cette forme, dans la région côtière de l'Indochine, est limitée à des régions qui accusent un climat équatorial. L'espèce disparaît lorsqu'on remonte la côte est de la Cochinchine et dès qu'on arrive dans le Centre-Annam.

MORIN et CARTON [110] (1933) se sont efforcés, sur la base des connaissances acquises actuellement dans le domaine de la climatologie indochinoise, d'expliquer la répartition de *A. ludlowi* var. *sundaicus* et de *A. culicifacies* en fonction du « degré différent du continentalisme » qu'affecte le climat indochinois suivant les régions. Ce degré du continentalisme, introduit d'après une notation spéciale par GORSZINSKY et appliqué à l'Indochine par CARTON, s'exprime en fonction de la latitude et de l'amplitude locale des variations thermiques : de 0 à 33 0/0 le climat est dit « maritime », de 33 à 66 0/0, « continental atténué » et de 66 à 100 0/0, « hypercontinental » (1).

Selon ces auteurs, la zone de distribution de *A. ludlowi* correspond sensiblement à la ligne de $k = 5$ 0/0, celle de *A. culicifacies* correspond approximativement à l'épanouissement en éventail vers le Nord et l'Ouest des lignes $k = 20, 25$ et 30 0/0. D'après le travail de MORIN et CARTON (1), on doit donc admettre que certaines espèces ont une aire de distribution géographique définie. On constate pourtant que le climat, s'il agit sur certaines espèces,

(1) Pour l'exposé détaillé de la formule correspondante, je renvoie au travail des auteurs en question.

est sans effet sur d'autres. C'est ainsi que la plupart des *Neocellia* (*A. maculatus*, *A. fuliginosus*, *A. maculipalpis*, etc.), des *Anopheles* (*A. hyrcanus* var. *sinensis*), certains *Myzomyia* (*A. minimus* et *A. aconitus*) se rencontrent non seulement sous différents degrés de latitude, mais aussi sous des climats absolument différents. Il paraît étonnant, par exemple, que *A. culicifacies*, qui se rencontre en grande quantité dans le centre des Indes, ne soit que rare et exceptionnel au Tonkin, dont le climat s'apparente fortement au climat hindou central.

On doit donc admettre que le climat n'est pas le facteur le plus important, ou tout au moins le seul à considérer, dans la distribution des espèces anophéliennes. Il faut, à notre avis, également tenir compte, à ce point de vue, des conditions hydrographiques et de l'influence exercée par les transports humains dans les grandes lignes de communication terrestre. Le fait que nous avons pu capturer fréquemment, au cours de nos recherches, les anophèles ou autres moustiques dans les sampans, jonques (delta d'eau douce et saumâtre de l'Indochine), les wagons de chemin de fer reliant la Cochinchine au Sud-Annam, nous fait penser que le transport mécanique est susceptible de provoquer des modifications importantes dans la distribution des espèces indochinoises. Ce transport aboutit parfois à l'apparition dans certains endroits d'espèces qu'on n'y rencontre habituellement pas et qui peuvent même, lorsqu'il s'agit de moustiques vecteurs, probablement contribuer à la propagation d'épidémies palustres. C'est ainsi qu'on trouve parfois, dans le delta du Tonkin, de rares spécimens de *A. minimus*, alors qu'il n'est pas possible d'en déceler les larves. On constate aussi, quoique rarement, cette espèce et *A. aconitus* dans le delta d'eau saumâtre de la Cochinchine. Il s'agit certainement là d'insectes d'origine exogène, susceptibles de se maintenir pendant un certain temps dans la région, mais incapables de s'adapter aux conditions qu'ils trouvent dans le site correspondant. Il n'est pas rare, en parcourant l'Indochine, de rencontrer une succession continue de sites divers, pourvus de faunules anophéliennes différentes. Les plaines qui séparent les régions accidentées constituent, pour la plupart des cas, des obstacles, qui gênent la dispersion dans l'espace des espèces adaptées à des régions accidentées et inversement.

Les différences dans la physiographie des lieux qui exercent, comme nous l'avons démontré, une si grande répercussion sur la

composition de la faune des divers districts d'une même région, constituent ainsi le principal obstacle à l'adaptation des espèces importées dans des districts physiographiquement dissemblables, mais possédant à peu près le même climat.

C'est par l'intermédiaire du gîte larvaire que les facteurs physiographiques influent sur la dispersion géographique des diverses espèces. Les espèces ubiquistes, aptes à évoluer dans des gîtes de type variable, sont aussi celles qui présentent les plus grandes facilités pour leur dispersion géographique. Il nous semble donc qu'à part quelques espèces spéciales, pour lesquelles on relève un rapport net entre la distribution et les particularités climatiques, on doit envisager la distribution, dans les limites de la même région géographique, comme fonction de la facilité de l'adaptation des anophèles aux lieux où on les rencontre.

Ainsi le premier problème que pose la connaissance de la distribution géographique des espèces anophéliennes doit être l'étude des conditions intimes qui régissent l'adaptation de ces espèces aux conditions du milieu. Jusqu'ici on n'est que peu renseigné à cet égard, bien que certains chercheurs aient commencé à s'orienter dans cette voie.

Les recherches de MORIN et BADER (1933) [106] ont par exemple fait ressortir des différences dans la teneur en CO_2 des eaux de ruissellement de l'Indochine du Nord. Ces auteurs ont émis l'hypothèse que la variation de cette teneur en CO_2 peut affecter le peuplement anophélien en différentes saisons. Il y a là des indications intéressantes à suivre.

C'est en s'attachant à l'étude minutieuse du problème si complexe du conditionnement des gîtes larvaires, pour les différentes espèces, que l'on pourra le mieux, semble-t-il, résoudre les questions qui se posent au sujet de la distribution de ces espèces dans l'espace. En particulier, il conviendra de rechercher dans quelle mesure sont réalisées des associations entre les larves et les types végétaux ou animaux présents dans les différents gîtes.

DEUXIÈME PARTIE

NOTIONS SUR LA BIONOMIE DES ESPÈCES

CHAPITRE IV

BIONOMIE DES DIVERSES ESPÈCES

I. — GITES LARVAIRES

1. Historique de l'étude des gites.
2. Matériel étudié.
3. Définition des types de gites explorés.
4. Procédé d'étude de la population larvaire des divers types de gites.
5. Fréquence des diverses espèces les unes par rapport aux autres et leur répartition dans les gîtes divers.
6. Remarques sur la population des gîtes artificiels à eau courante.

II. — ACTIVITÉ REPRODUCTRICE DES ANOPHÈLES DE L'INDOCHINE

III. — DURÉE DE L'ÉVOLUTION LARVAIRE DES ANOPHÉLINÉS INDOCHINOISE

IV. — REFUGES FRÉQUENTÉS PAR DIVERSES ESPÈCES

1. Observations faites au Tonkin.

- a) Fréquence relative des diverses espèces dans les deux types de refuges.
- b) Etude locale de la fréquentation des étables et des habitations.
- c) Fréquence locale des diverses espèces dans les habitations et les étables aux diverses saisons de l'année.

2. Observations faites en Indochine méridionale.

- a) Captures dans les habitations.
 - b) Captures dans les abris imparfaits.
 - c) Captures près des animaux en plein air.
 - d) Captures dans les étables closes.
 - e) Refuges diurnes externes.
 - f) Proportion des sexes dans les captures et les élevages.
- Résumé et conclusions du chapitre IV.

I. — GITES LARVAIRES

L'étude comparative des lieux d'évolution des larves d'anophèles divers présente un très grand intérêt pratique.

La notion du « gîte-type » caractérisant un anophèle donné a de l'importance pour les prospections entomologiques qui accompagnent une enquête épidémiologique sur le paludisme.

Toute prospection entomologique de ce genre doit évidemment porter sur tous les points d'eau, parfois multiples, qui se trouvent au moins dans le périmètre de la portée pratique de vol des anophèles. Mais la connaissance de la préférence que marquent certaines espèces anophéliennes pour un type de gîte déterminé facilite grandement le travail et permet souvent, du premier coup d'œil, de donner l'orientation voulue à ces investigations.

Cette orientation doit consister à savoir rechercher les larves dans les points d'eau où l'on aura le plus de chances de trouver celles des anophèles vecteurs.

La connaissance des gîtes de choix permet en outre d'orienter utilement la prophylaxie vers la destruction, en premier lieu, des gîtes où se localise l'évolution des moustiques les plus dangereux (prophylaxie spécifique de SWELLENGREBEL).

La pratique de la recherche des larves d'anophèles au Tonkin montre que certaines espèces anophéliennes pondent le plus souvent dans l'eau courante (ruisseaux, drains, rigoles, bords des rivières, etc...) et que d'autres choisissent des points d'eau en apparence stagnante mais claire, d'étendue plus ou moins grande (marais, étangs, mares, etc...). Dans ces cas, on peut avoir affaire à des apports d'eau par émergences, ou des nappes souterraines, des suintements, infiltrations, etc..., des eaux en apparence stagnantes mais en fait constamment renouvelées, ou bien à des eaux réellement stagnantes et souvent croupies (mares de faible étendue et flaques d'eau).

Ce sont les espèces considérées comme les moins exigeantes qui s'adaptent à ce dernier type de gîtes. La présence ou l'absence de végétation aquatique sur les bords d'une mare ou d'un ruisseau, la rapidité du courant, l'ensoleillement ou l'ombre, sont des conditions qui peuvent favoriser la ponte de certaines espèces et écarter celle des autres.

Des méthodes de lutte biologique, telles que la mise en culture de rizières délaissées ou de terrains inondés, les plantations d'arbustes en haie destinées à créer un ombrage artificiel empêchant le développement de certaines espèces anophéliennes, la submersion des endroits marécageux, sont des méthodes précieuses qui se basent sur la connaissance du choix des gîtes et des préférences marquées par certaines espèces pour un conditionnement de développement déterminé.

L'étude des gîtes larvaires a un intérêt tout particulier dans les pays d'Extrême-Orient où la richesse de la faune anophélienne, l'existence de sites physiographiques très divers et par conséquent la multiplicité et la variabilité des gîtes permettent de mieux saisir la spécificité d'habitat des différentes espèces.

L'étude de la spécificité du choix des gîtes offre également un autre intérêt ; elle permet de comprendre la pullulation de certaines espèces anophéliennes et la réduction d'autres espèces dans des régions différentes, ainsi que les variations saisonnières qualitatives et quantitatives de la faune, variations qui peuvent avoir une grande influence sur la transmission du paludisme.

Nous nous sommes proposé de rechercher si la notion de *gîte-type* pouvait être admise pour le Tonkin et le Laos, ou si les anophèles, dans ces pays, présentaient des particularités variables dans le choix de leurs gîtes. Ce sont les résultats de cette étude que nous exposerons ici.

I. — HISTORIQUE

Avant d'aborder l'exposé des résultats de nos propres recherches numériques sur les diverses espèces anophéliennes dans les gîtes différents, nous devons signaler que des travaux du même genre ont été déjà effectués par d'autres auteurs, en particulier par HACKER (1920) (1) et B. A. R. GATER (1929) [46] en Malaisie anglaise.

Ce dernier auteur étudiant la distribution des anophèles dans des gîtes divers arrive à la conclusion que les espèces les plus exigeantes, au point de vue du choix de leur gîte (*A. maculatus*, par exemple), peuvent être rencontrées dans des conditions peu habituelles pour leur existence.

(1) In GATER [46].

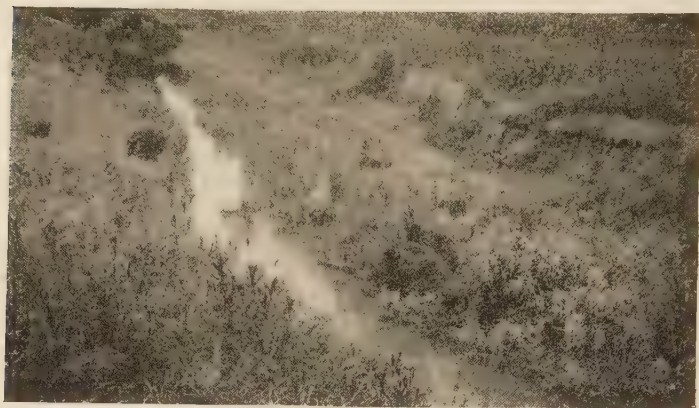
*a**b*

Fig. 53. — En haut : ruisseau à bords abondamment herbeux (gîte type I)
gîte à *A. minimus*.

En bas : ruisseau présentant sur les bords une végétation pauvre,
par endroits absente (gîte type II).

Il lui semble ainsi qu'on ne peut pas considérer le choix des gîtes par tel ou tel anophèle comme étant tout à fait absolu.

GILES (1902) [51], antérieurement, met en garde contre des conclusions trop hâtives en ce qui concerne la spécificité d'habitat des anophèles. Il dit à ce sujet : « for as a matter of fact, it is impossible to say that one will found larva of *Anopheles* in certain situations or in water of given degree of purity or otherwise, as those of some species frequent only fairly pure collections, while others are hardly less particular than many even domestic species of *Culicids* ».

FREEBORN (1), aux Philippines, exprime l'opinion que l'absence du paludisme dans les régions rizicoles de ce pays peut être aisément expliquée par le fait que la culture du riz entraîne l'élimination des eaux courantes, lesquelles constituent les gîtes favorables pour le développement de *A. minimus*, considéré comme vecteur majeur de malaria dans ce pays.

CHRISTOPHERS dans son ouvrage *The Pratical Study of Malaria*, indique que la prépondérance saisonnière des diverses espèces anophéliennes peut s'expliquer par la présence ou l'absence des gîtes-types.

Il a observé ainsi que, à Nagpur (India C. P.), pendant la saison sèche, lorsque les mares de faible étendue disparaissent, *Myzomyia rossii* (*A. vagus*) est extrêmement rare ; lorsque les étangs herbeux existent dans un endroit quelconque *A. fuliginosus* est commun dans cet endroit ; il est par contre rare partout ailleurs.

CHRISTOPHERS estime que la saison des pluies exerce une répercussion sur la faune ; ainsi, selon lui, *A. hyrcanus* var. *nigerrimus* est fréquent partout où, à la suite de la saison des pluies, apparaissent les mares stagnantes et cet anophèle disparaît lorsque la sécheresse intervient.

LAMBORN (1921) constate que, sur une capture de 10.549 larves dans un étang utilisé pour l'élevage des poissons, seulement deux individus de *A. aconitus* ont été trouvés. Il suppose que la qualité de l'eau entre en jeu et qu'elle exerce une influence sur la distribution de *A. aconitus*, soit directement, soit indirectement en agissant sur le caractère de la nourriture [77, 78].

Ce même auteur démontre que *A. vagus*, à la suite de la saison de sécheresse, devient, en l'absence de gîtes-types, particulièrement fréquent dans les étangs.

(1) In HEGH [57].

ROUBAUD [125] dans un récent travail concernant *A. maculipennis*, relate ses observations sur la désertion spontanée de la faune anophélienne sous l'influence de modifications naturelles des lieux. Tandis que pendant une période sèche cet anophèle se contente de vivre dans des mares de faible étendue, en saison pluvieuse l'apparition de marais d'inondation instables entraîne la migration de la faune vers ces nouveaux gîtes plus favorables.

Cet exemple montre avec évidence que l'adaptation d'un anophèle à un gîte défavorable (faible étendue d'eau) peut durer un certain temps, sous l'influence des circonstances, mais que l'apparition subite d'une étendue d'eau plus favorable aboutit au changement immédiat du lieu de la ponte.

MANALANG (1930) [88], aux Philippines, examinant de nombreuses localités impaludées, arrive à la conclusion que dans certains endroits il y a prédominance nette de *A. minimus* sur d'autres espèces : il parle même de « districts » à *minimus*.

Il indique, d'autre part, que l'apparition du paludisme dans certaines régions, pendant la saison des pluies, résulte de la création temporaire des gîtes à eau claire et courante, considérés comme étant favorables pour cette espèce.

Autant qu'on en peut juger par la lecture du travail de SWELLEN-GREBEL (1919) [139] qui étudia la distribution des anophèles, dans des types de gîtes divers, à Sumatra et à Java, l'habitat de certaines espèces dans ces pays n'est pas tout à fait semblable à celui qu'on observe au Tonkin. Il ressort cependant des chiffres que cet auteur présente que certaines espèces, comme *A. aconitus* et *A. vagus*, montrent la même préférence dans le choix de leur gîte que celle qu'on observe dans d'autres pays.

C'est ainsi que dans un des endroits étudiés par l'auteur à Sumatra, dans les étangs à bords herbeux, il trouve 39 o/o d'*Anopheles aconitus*, et dans des eaux souillées, dépourvues de végétation, il constate 40,9 o/o d'*A. vagus*.

HACKER, puis STRICKLAND [136], en Malaisie anglaise, ont mis en évidence que *A. maculatus* fut trouvé le plus fréquemment en plein courant des ruisseaux (34 o/o sur 1.000, d'après le dernier de ces auteurs).

Ces observations sur l'habitat de *A. maculatus* ont permis l'institution en Malaisie d'une prophylaxie basée sur la lutte antilarvaire spécifique qui donne de très bons résultats (1).

(1) *Loc. cit.*

*a**b**c*

Fig. 54. — En haut : mares et flaques d'eau stagnante (gîte V).
 Au milieu : terrain marécageux par suite de l'infiltration d'une source
 se trouvant à proximité (gîte VI).

En bas : terrain inondé en saison des pluies (gîte VII).

BOREL [4], au cours de ses recherches en Cochinchine, trouve *A. maculatus* dans les creux des rochers, dans des eaux courantes sans profondeur, et dont le cours est ralenti par une végétation abondante.

Il avait observé, comme LAMBORN, que les larves s'accrochent à divers objets qu'elles rencontrent en plein courant. Les observations très intéressantes de BOREL sur les mœurs des anophèles de la Cochinchine sont résumées dans son livre. J'indiquerai ses résultats en étudiant la distribution des espèces diverses dans les différents gîtes.

Les divergences de mes résultats, qui ne sont pas toujours semblables à ceux de cet auteur, doivent certainement être imputées aux conditions locales ; elles pourront donc compléter les observations déjà nombreuses de l'auteur qui fut le premier à étudier la biologie de la faune larvaire en Cochinchine.

MORIN [102], qui a institué en Indochine les captures massives d'Anophélinés, s'est toujours basé, pour la récolte du matériel, sur l'examen des « gîtes convenables », c'est-à-dire « d'un type ordinaire choisi par l'espèce donnée ».

Il remarque une ubiquité très nette de *A. vagus* et, conformément à ce qui a été observé en Malaisie, il signale que les larves d'*A. maculatus* se trouvent dans des eaux courantes ne présentant parfois aucune trace de végétation. L'auteur constate aussi que les larves de *A. minimus* se développent dans les cours d'eau rapides, courant sous les herbes, ou dans les prairies inondées.

Tout récemment, N. SWELLENGREBEL, S. ANNECKE et DE MEILLION [143] ont mis en évidence une spécificité très marquée dans le choix des gîtes pour les anophèles vecteurs de la malaria au Zululand, spécificité qui favorise beaucoup la lutte antilarvaire dans ce pays.

Ils écrivent à ce sujet : « The habits... of malaria vectors in the Union are collective that their breeding places offer a very promising field for the anti-larval control on the principle of species sanitation ».

La connaissance de la distribution des différentes espèces dans les gîtes divers et de leurs préférences pourra de même permettre, comme nous allons le montrer, de localiser les points où la prophylaxie antilarvaire spécifique présenterait un intérêt particulier au Tonkin.



a



b



c

Fig. 55. — En haut : rizières cultivées à droite, incultes à gauche (gîtes VIII et IX).
Au milieu : creux de rocher se trouvant dans la rivière (gîte X).

Gîte à *A. maculatus*.

En bas : buses en ciment sur le bord d'une rivière (construction d'un pont),
gîte à nombreux *A. maculatus*.

2. — MATÉRIEL ÉTUDIÉ

Le matériel que nous avons étudié provenait de récoltes de larves effectuées en divers endroits du Tonkin et dans une partie du Laos nord (Tanap-Thakek). L'emplacement de tout gîte larvaire anophélien repéré sur le terrain était inscrit sur un carnet, accompagné d'une note précise relatant ses caractères généraux et sa nature. Pour établir la distribution des diverses espèces anophéliennes dans les gîtes nous avons pris ceux qui étaient absolument comparables.

On ne peut en effet parler de la spécificité dans le choix des gîtes que lorsqu'il s'agit de l'étude d'un matériel provenant de localités où les conditions sont plus ou moins semblables.

Il apparaît ainsi qu'il faut, pour faire ressortir les faits généraux, se limiter à des points d'eau se trouvant sur un territoire ne dépassant pas 1.000 m. d'altitude. L'existence de gîtes théoriquement favorables pour certains groupes anophéliens, dans des régions de haute altitude (à partir de 1.500 m. en plus), ne suffit pas à elle seule à assurer le développement et l'existence de certaines espèces (du groupe *Myzomyia*, par exemple), si les conditions du climat sont défavorables pour leur évolution et leur propagation.

Il est ainsi préférable d'étudier à part la distribution des espèces diverses trouvées dans les gîtes de haute altitude. Il convient également d'étudier à part la distribution des espèces diverses trouvées dans les gîtes de la zone littorale.

L'étude du peuplement des gîtes de ces régions est faite dans les chapitres consacrés à la faune des sites correspondants.

Nous avons défini 10 types de gîtes caractéristiques pour le Tonkin. Ces gîtes-types sont définis ci-après :

3. — DÉFINITION DES TYPES DE GITES EXPLORÉS

Gîte type I. — Ruisseaux, drains ou bord des rivières à eau claire ou légèrement trouble, gîte à cours d'eau lent et bords herbeux, fond pour la plupart des cas boueux (fig. 53 a).

Gîte type II. — Gîtes de même nature, mais sans végétation sur les bords (fig. 53 b).

Gîte type III. — Ruisseaux ou rivières à cours rapide, fond de sable, de cailloux ou de rochers. Sans végétation ou végétation insignifiante (fig. 56 a et b).



a



b



c

Fig. 56 — En haut : ruisseau à courant rapide entre les pierres, végétation insignifiante sur les bords (gîte III), fond de cailloux, sable.
 Au milieu : bords d'une petite rivière à courant assez rapide, bords dépourvus d'herbes, fond de cailloux (gîte III).
 En bas : étangs à végétation aquatique abondante et bords garnis d'herbes (gîte type IV).

Gîte type IV. — Mares ou étangs dont l'eau, dans la plupart des cas, est claire : bords abondamment herbeux et végétation aquatique. Eau en apparence stagnante, mais certainement le plus souvent renouvelée (fig. 56 c).

Gîte type V. — Mares ou flaques d'eau, trous et traces de pieds de buffles dont les dimensions sont faibles dans la majorité des cas, sans végétation ou à végétation insignifiante sur les bords. Eau, dans tous les cas, trouble et stagnante (fig. 54 a).

Gîte type VI. — Marécages ou prairies inondées, alimentées par des infiltrations d'eaux de sources se trouvant à proximité, par suintements ou émergences (fig. 54 b).

Gîte type VII. — Prairies ou terrains inondés en saison des pluies uniquement, sans renouvellement constant d'eau (fig. 54 c).

Gîte type VIII. — Rizières cultivées en pleine culture du riz.

Gîte type IX. — Rizières délaissées, inondées, non cultivées pour une raison quelconque, aux bords herbeux (fig. 55 a).

Gîte type X. — Creux de rochers se trouvant aux bords des rivières et ruisseaux (fig. 55 b).

Tous les gîtes énumérés plus haut sont des gîtes ensoleillés. Notre matériel concernant les gîtes fortement ombragés n'étant pas encore suffisant, nous nous proposons de donner la description de leur population ultérieurement.

4. — ÉTUDE DE LA POPULATION LARVAIRE DES TYPES DE GITES DIVERS

Nous avons cherché à connaître : 1° quelle place occupe une espèce anophélienne donnée, dans un type de gîte déterminé, par rapport aux autres espèces. Pour cela le calcul du nombre global de larves capturées fut effectué par type de gîte et le pourcentage de fréquence de chaque espèce, par rapport à ce nombre, établi ; 2° quelle est la distribution de la même espèce dans chaque type de gîte décrit ?

Le nombre des points d'eau pour chaque type de gîte et le chiffre global des captures de la même espèce par gîte étant parfois très inégaux, nous avons adopté le procédé suivant. Nous avons établi le nombre des larves de chaque espèce anophélienne trouvées dans un seul gîte moyen de type déterminé, en divisant la totalité des captures de cet anophèle par le nombre de gîtes de ce type

explorés. Le chiffre obtenu a été multiplié par 100, chiffre représentant 100 gîtes théoriques du même type. Les nombres ainsi obtenus, additionnés, ont servi pour établir le pourcentage de la distribution de la même espèce dans 100 gîtes de chaque type.

Les données ainsi obtenues donnent une idée approximative de la densité de la population de chaque type de gîte.

5. — LA FRÉQUENCE RELATIVE DES DIVERSES ESPÈCES ET LEUR RÉPARTITION DANS LES GITES DIVERS

Pour étudier la distribution des anophèles divers, de gîtes différents, nous nous sommes basé sur l'examen de 530 points d'eau, où furent capturées 8.034 larves.

Voici les données qui résultent des statistiques établies à ce sujet :

1^o *A. aitkenii*. — Cette espèce qu'on trouve en Malaisie anglaise (WATSON, 1921) soit dans les eaux claires, soit dans les tourbières à eau lentement renouvelée, ou encore dans des endroits ombragés fut trouvée par nous dans cinq types de gîtes sur dix mentionnés, mais toujours en importance secondaire. Le plus grand nombre fut trouvé en association avec *minimus* et *maculatus* dans les gîtes du type III, en plein soleil.

Si les observations faites au Tonkin, au sujet de l'habitat de cet insecte, ne concordent pas localement avec celles de WATSON, elles sont à rapprocher de celles de SENIOR-WHITE (1922) (1) qui avait trouvé les larves de cette espèce en plein soleil, sous les feuilles tombées qui recouvrent les ruisseaux à cours lent. Nos observations concordent également avec celles de BOREL qui trouva cette espèce dans les vasques des rochers, à l'ombre comme au soleil.

A. aitkenii occupe la quatrième place dans le gîte III, la sixième dans le gîte X, la neuvième dans le gîte VII, la dixième et douzième dans les gîtes I et IV consécutivement. Quant à sa répartition, la première place revient au gîte III, la deuxième au gîte X et la troisième au gîte I. Il est à remarquer qu'au Laos (prospection du Dr FARINAUD) cet insecte fut trouvé dans des creux de rochers dépourvus de toute végétation.

(1) In : COVELL [27].

2° *Anopheles hyrcanus* var. *sinensis*. — Cet anophèle fut trouvé par BOREL dans des mares de faible étendue, dans les eaux profondes à bords herbeux, ainsi que dans les marais ou marigots à végétation abondante. Cette espèce, lorsqu'on prend en considération sa fréquence par rapport aux autres espèces dans des gîtes divers, occupe une des premières places.

Elle occupe la première place par rapport aux autres espèces dans les gîtes VI, VIII et IX, la deuxième dans les gîtes I, II, III, IV, V, VII et la troisième dans le gîte X.

Quant à la répartition par gîte, la première place revient au gîte IX, la deuxième au gîte VII et ensuite successivement aux gîtes-types VIII, IV, VI, I, V, III, II et X.

Il apparaît ainsi que *A. hyrcanus*, anophèle qui, à l'état larvaire, occupe une des premières places dans la majorité des gîtes, montre une préférence assez nette pour les rizières cultivées ou inondées, ainsi que pour les terrains inondés provisoirement, surtout en saison des pluies.

3° *A. barbirostris*. — Cet anophèle montre au Tonkin une ubiquité fort prononcée. Par rapport aux autres espèces, la troisième place lui revient dans les gîtes III, IV, VIII, IX et enfin, dans les gîtes I et VI, la cinquième et la huitième places respectivement. Quant à sa répartition dans les gîtes divers, il se montre le plus fréquemment dans les étangs aux bords herbeux et à eau claire ; il est également très fréquent dans les ruisseaux qu'ils soient herbeux ou non. Il est ainsi difficile d'établir pour cet insecte, au Tonkin, une spécificité bien nette dans le choix de ses gîtes.

En Cochinchine, BOREL (4) le trouve dans les eaux courantes sans profondeur mais dont le cours est ralenti par une végétation abondante. Il le trouve également dans les gîtes artificiels.

4° *A. minimus*. — Cet anophèle, dont l'importance première dans la transmission du paludisme semble de plus en plus se confirmer pour l'Indochine en général et pour le Tonkin en particulier, montre une certaine ubiquité dans ce dernier pays où il fut trouvé dans sept types de gîtes, sur les dix que nous avons mentionnés ; toutefois il montre une préférence marquée, observée aussi dans d'autres pays, pour les gîtes à eau courante.

Il occupe la première place, par rapport aux autres espèces, dans les gîtes I et II, la deuxième dans le gîte X, la quatrième dans les

TABLEAU XIV montrant les pourcentages des différentes espèces anophéliennes dans les gîtes divers, établis par le procédé I.

Nombre des gîtes de chaque type explorés	Nos des gîtes	Total par gîte type	<i>A. atleuillii</i>	<i>A. barbirostris</i>	<i>A. sinensis</i>	<i>A. minimus</i>	<i>A. acutus</i>	<i>A. feyportensis</i>	<i>A. maculatus</i>	<i>A. maculipolpis</i>	<i>A. lewari</i>	<i>A. fuliginosus</i>	<i>A. philippinensis</i>	<i>A. coxus</i>	<i>A. kochi</i>	<i>A. tessellatus</i>
171	I	2,521 0 0	35 1,38	177 7,02	661 26,23	687 27,27	280 11,11	54 2,14	114 4,52	38 1,50	6 0,23	142 5,64	11 0,43	54 10,08	63 2,38	2 0,07
34	II	325 0 0	36 0 0	36 11,07	53 16,30	111 34,15	31 9,54		37 11,30	3 0,92		3 0,92	2 0,62	34 10,47	15 4,62	
48	III	1,001 0 0	94 9,40	120 11,99	138 13,79	75 7,50	22 2,20		523 53,25	1 0,01		7 0,69	7 0,70	3 0,30	1 0,09	
110	IV	1,568 0 0	2 0,12	273 17,08	447 27,97	121 7,57	103 6,44	5 0,31	11 0,68		22 1,37	94 5,91	28 1,75	46 9,34	19 1,18	4 0,25
38	V	675 0 0		9 1,34	102 15,12	6 0,89	1 0,14					1 0,14	1 0,4	555 82,23		
58	VI	787 0 0		38 4,83	231 29,36	75 9,52	84 10,68	45 5,72	10 1,27	8 0,29	9 1,14	25 3,17	4 0,51	132 16,77	53 6,74	
23	VII	508 0 0	1 0,19	15 2,95	156 30,72	4 0,78	11 2,17			19 3,75		5 0,98		284 55,91	13 2,36	1 0,19
23	VIII	248 0 0		23 9,27	141 60,09	6 2,45	12 4,84		1 0,40	1 0,40		20 8,00	4 1,64	25 10,08	7 2,83	
17	IX	210 0 0		4 1,90	177 60,48		5 2,38	5 2,38				5 2,38		64 30,48		
8	X	161 0 0	2 1,24		11 6,83	28 17,39			106 65,84	3 1,87				3 1,87	8 4,96	

gîtes IV et V, la cinquième dans les gîtes III et VI, et la septième et la huitième dans les gîtes VIII et VII respectivement. Il suffit cependant d'examiner le tableau de la répartition de cet anophèle

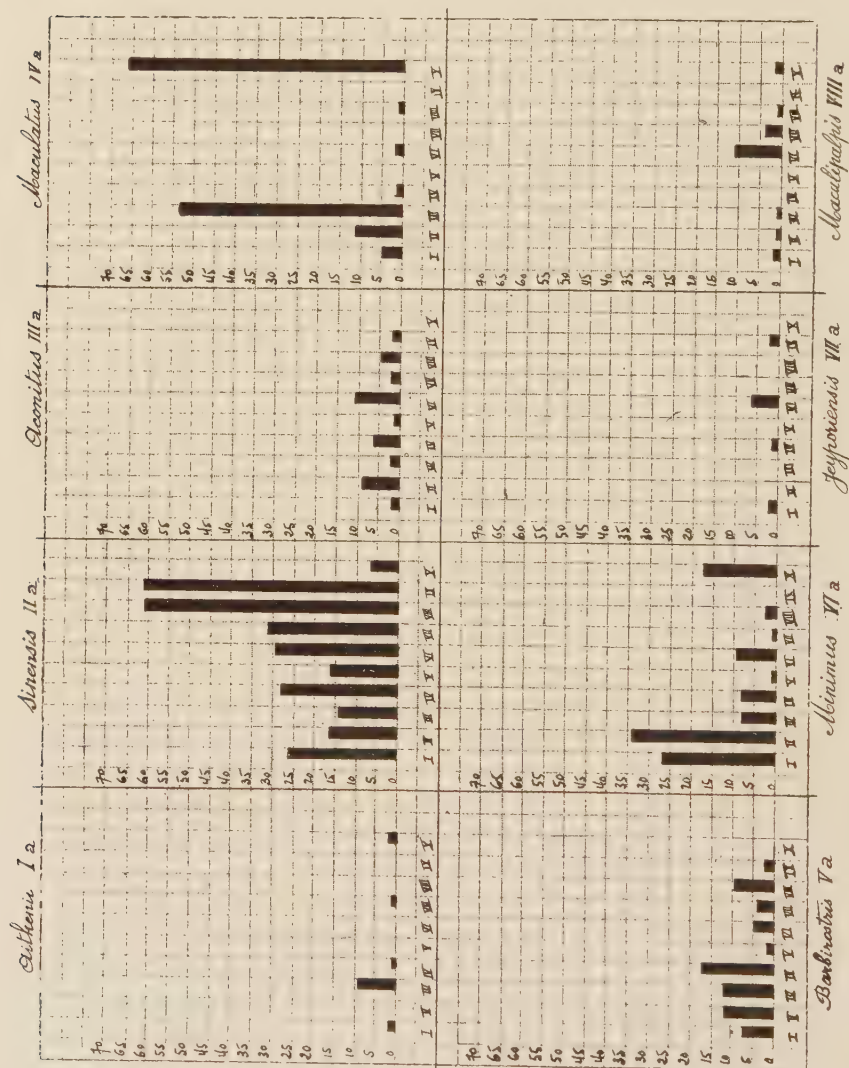


Fig. 57.

dans les gîtes pour se rendre compte de la préférence qu'il montre pour les ruisseaux. Lorsqu'on prend l'ensemble des ruisseaux (gîtes I, II, III) on compte 57,69 o/o de cette espèce. Les autres gîtes à

eau renouvelée en comportent 15,64 o/o. Dans les gîtes d'eau absolument stagnante, cette espèce se présente dans la proportion de 0,99 sur 100.

Il est intéressant de signaler qu'au Laos nord, comme l'avait établi la prospection du docteur FARINAUD, et au Tonkin, comme nous avons pu le constater nous-même, les « creux de rocher » qui hébergent habituellement *A. maculatus* Theo. constituent le gîte de choix pour *A. minimus*. Les statistiques font ressortir qu'au point de vue de la distribution générale de cet anophèle ce type de gîte occupe la deuxième place (22,88 o/o).

BOREL [4] trouve surtout *A. minimus* dans les marais ou marigots. Nos données en ce qui concerne *A. minimus* sont à rapprocher des observations de MORIN en Cochinchine.

5° *A. aconitus*. — Cet insecte offre une assez grande ubiquité au Tonkin. Il est relativement rare dans presque tous les gîtes et occupe, par rapport aux autres espèces, les places suivantes : la troisième dans les gîtes VI et IX, la cinquième dans les gîtes IV, V et VIII, la sixième dans les gîtes II, III et enfin il n'occupe que la onzième dans le gîte I. Malgré sa fréquence relativement faible au Tonkin et au Laos nord, cette espèce semble montrer une préférence nette pour le gîte I.

A. aconitus est fréquent aussi dans les marécages à eau claire et renouvelée où, au point de vue de sa répartition, il occupe la deuxième place.

6° *A. jeyporiensis*. — Cet anophèle n'a été trouvé jusqu'ici, au Tonkin, que dans quatre types de gîtes (gîtes I, IV, VI et IX).

Par rapport aux autres espèces, cet insecte n'est pas très fréquent. Dans les quatre types de gîtes où il fut trouvé, il occupait la troisième place dans le gîte IX, la septième dans le gîte VI, la huitième et la dixième dans les gîtes-types I et IV respectivement.

La répartition des individus de cette espèce dans les gîtes divers les fait apparaître fréquents dans le gîte-type VI et le gîte I, dans les ruisseaux herbeux et dans les terrains inondés, marécageux, à eau claire et renouvelée (gîte de *A. aconitus*); leur présence fut constatée également dans les rizières à eau renouvelée et dans des étangs (gîte-type IV). Comme les captures de cet anophèle ne sont pas encore très abondantes et étant donné son importance dans la

transmission du paludisme, les observations sur son habitat larvaire doivent être poursuivies.

JACKSON, dans la colonie de Hong-Kong, trouve cette espèce sur-

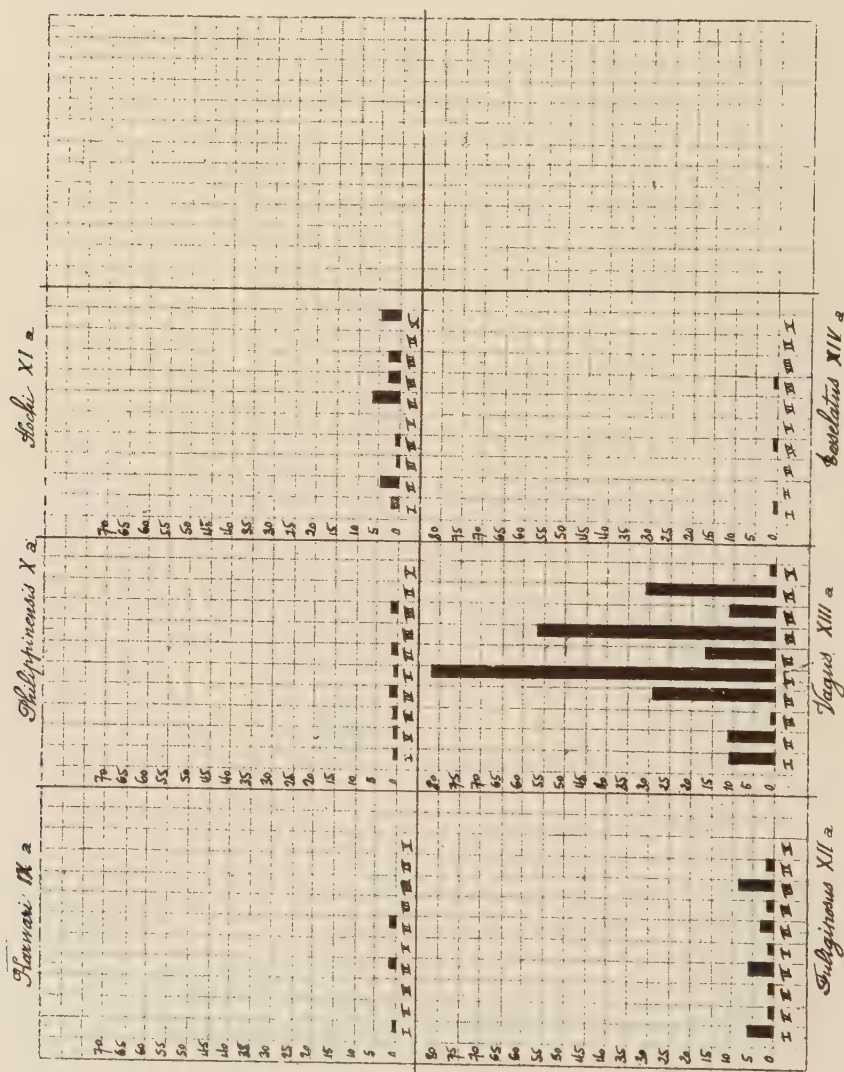


Fig. 58.

tout dans les rizières étagées, à eau renouvelée et courante. Ce gîte est très apprécié par *A. jeyporiensis* au Tonkin, surtout dans la région de Lang-Son et de Cao-Bang.

Aux Indes, dans la région de Coory, M. GOMBIE et ABDUL MAJID trouvent *A. jeyporiensis* surtout dans les drains.

IYENGAR, également, indique la préférence de l'espèce pour les drains herbeux et le trouve fréquemment en compagnie de *A. majidi*.

7° *A. maculatus*. — Il est devenu classique de considérer *A. maculatus* comme étant une espèce très exigeante au point de vue du choix des gîtes. Nos données confirment une spécificité très nette de cet insecte pour des gîtes d'une nature déterminée.

Quoiqu'il fût trouvé par nous dans six types de gîtes sur dix, il montre une préférence très marquée au Tonkin, comme dans tous les pays où il se rencontre, pour les sources d'eau claire, bords des rivières ou des ruisseaux torrentiels (gîte III) à fond sablonneux ou rocheux. Il abonde également dans les creux de rochers.

Lorsqu'on envisage sa fréquence par rapport aux autres espèces, on voit qu'il occupe la première place dans les gîtes III et X, la troisième place dans le gîte II, la sixième place dans le gîte-type I, la neuvième dans des gîtes VIII et IV, et enfin la dixième place dans le gîte VI.

La forte proportion de l'espèce, par rapport aux autres espèces, dans les gîtes III (53,25 o/o) et X (65,84 o/o) mérite d'être tout particulièrement soulignée. Cette spécificité pour les gîtes III et X ressort également quand on prend en considération sa répartition dans des gîtes divers.

8° *A. karwari*. — Cette espèce apparaît rare au Tonkin. Elle est considérée souvent comme compagne fidèle de l'espèce *A. maculatus* dans les gîtes. En effet, en Cochinchine (MORIN), on trouve très souvent ces deux anophèles en association. Au Tonkin, cette association est moins nette. Trouvé jusqu'ici dans les trois types de gîtes : I, IV et VI, *A. karwari* occupe dans celles-ci respectivement les troisième, huitième et onzième places. Il fut trouvé le plus souvent dans les étangs, puis dans les terrains marécageux et enfin dans les ruisseaux aux bords herbeux.

L'habitat de la larve de cette espèce apparaît ainsi être le même au Tonkin qu'en Malaisie anglaise (WATSON).

9° *A. maculipalpis* var. *indiensis*. — Cet anophèle, par rapport aux autres espèces, occupe les places suivantes : la troisième dans le gîte VII, la quatrième dans le gîte VI, la cinquième dans le

gîte X, la huitième dans le gîte II, la neuvième dans les gîtes VIII et I. Ses gîtes préférés semblent être les gîtes VI et VII.

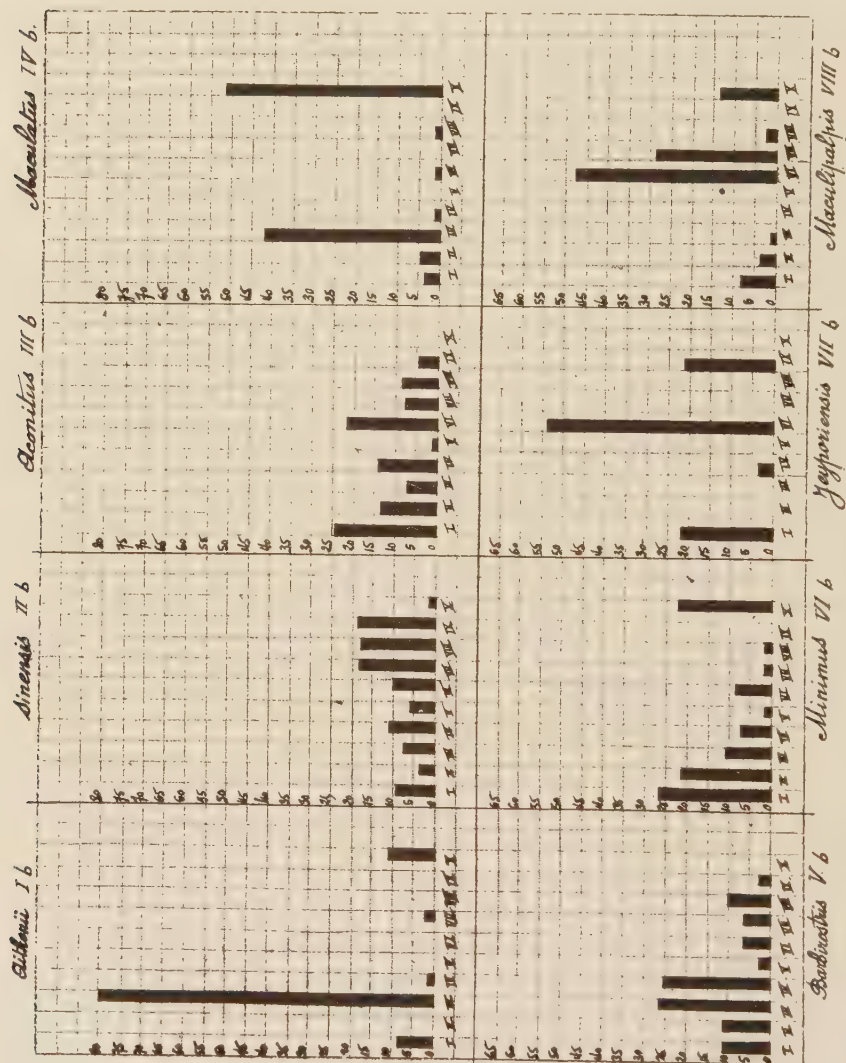


Fig. 59.

10° *A. fuliginosus*. — Cette espèce fut trouvée dans 9 gîtes sur 10. Elle occupe la troisième place dans le gîte IX, la quatrième dans les gîtes I et VIII, la cinquième dans le gîte V, la sixième dans le gîte IV, la septième dans le gîte VII et enfin la huitième dans le gîte II. Elle montre ainsi une assez grande ubiquité.

La répartition de cet insecte dans les gîtes I, IV et VIII, où il est trouvé en plus grande fréquence, est à peu près égale pour tous. Il ne montre de préférence bien nettes pour aucune condition. Il est intéressant de signaler que *A. fuliginosus* fut trouvé dans des flaques d'eau stagnante et croupie, sans végétation sur les bords.

10° *A. philippinensis*. — Cette espèce est relativement assez ubiquitaire. Par rapport aux autres espèces, les places qui lui reviennent, dans les gîtes divers, sont les suivantes : la cinquième dans le gîte V, la septième dans les gîtes III et IV, la huitième dans le gîte VIII, la neuvième dans le gîte II et la douzième dans les gîtes I et VI.

La répartition de cette espèce montre qu'elle a une certaine préférence pour les étangs aux bords herbeux et à eau renouvelée. Cette espèce occupe d'ailleurs la deuxième place, au point de vue de sa distribution dans les terrains inondés, en saison des pluies. Mais, on le rencontre également dans les ruisseaux sans herbes (gîte III). Il est ainsi difficile d'établir nettement ses préférences.

12° *A. vagus*. — Considéré en général comme une espèce extrêmement ubiquitaire, *A. vagus* occupe fréquemment dans les différents gîtes une des premières places. La première place lui revient dans les gîtes IV, V, VII, la deuxième dans les VI, VIII, IX, la troisième dans le gîte-type I, la cinquième dans les gîtes X et II et enfin la huitième dans le gîte III.

Très fréquente au Tonkin, cette espèce montre une préférence très nette pour les gîtes V, VI, IX et IV. Cet anophèle recherche les points d'eau stagnante ou renouvelée uniquement en saison des pluies.

Sa proportion extrêmement élevée dans le gîte V (82,23 o/o) et le gîte VII (51,91 o/o) mérite d'être signalée.

13° *A. kochi*. — Cet anophèle se montre peu fréquent au Tonkin et, par rapport aux autres espèces, dans les gîtes divers occupe presque toujours une des dernières places. Il a la quatrième place dans le gîte X, la sixième dans les gîtes VI, VII et VIII, la septième dans les gîtes I et II et la neuvième dans les gîtes III et IV.

Sa répartition indique une préférence pour les terrains inondés uniquement en saison des pluies. Dans d'autres gîtes (I, II, VIII, X), il est distribué d'une façon à peu près égale.

Nous ne l'avons pas trouvé, jusqu'ici, dans les flaques d'eau absolument stagnante, qui sont pourtant communément comme ses gîtes de choix dans d'autres pays.

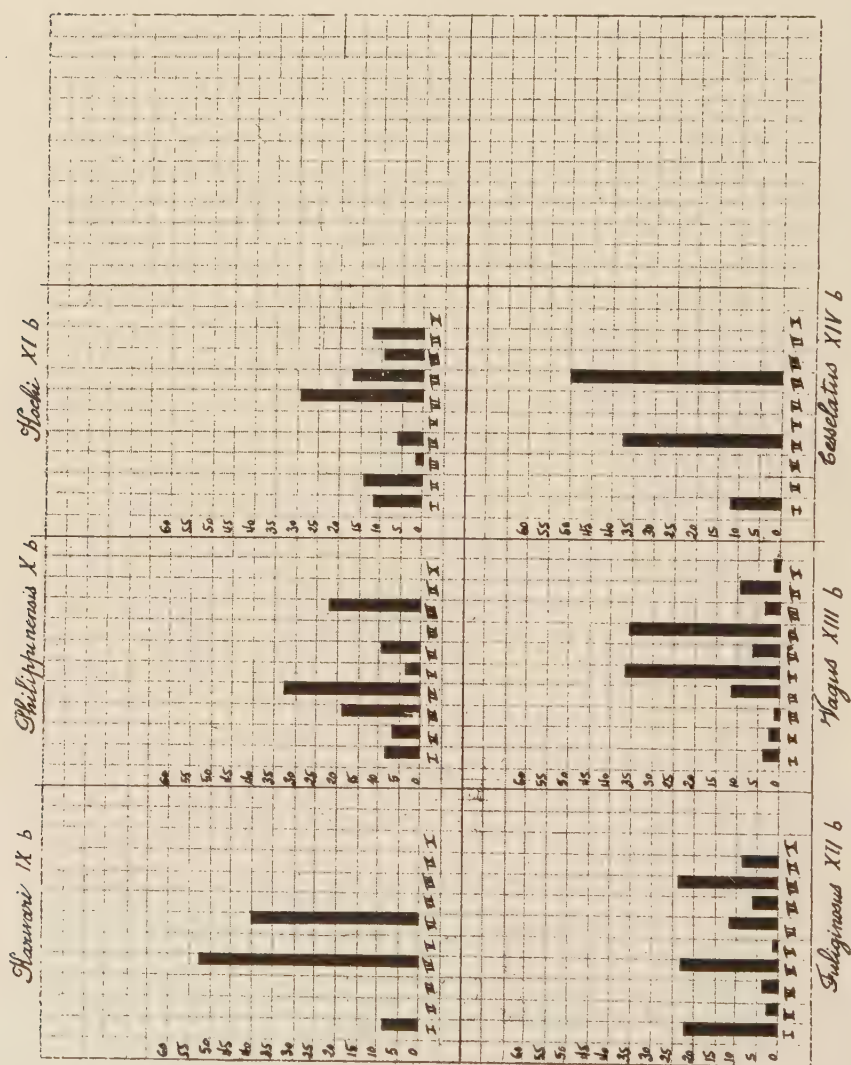


Fig. 6a.

14° *A. tessellatus*. — Cette espèce est extrêmement rare au Tonkin. Dans trois gîtes où elle fut trouvée elle occupe consécutivement la neuvième place dans le gîte VII, la onzième dans le gîte IV et la quatorzième dans le gîte I.

Sa répartition, s'il est permis de la déduire du petit nombre d'exemplaires que nous avons rencontrés, indique une préférence pour les terrains inondés en saison des pluies et les étangs.

Jusqu'ici, nous n'avons pas trouvé cette espèce dans les excavations creusées par les pieds des buffles, ni dans les marais recouverts de végétation, comme l'ont signalé SWELLENGREBEL et DE GIRAF aux Indes Néerlandaises.

Cet anophèle, comme il a été établi en Malaisie anglaise par HACKER, ne doit pas avoir d'exigences pour des gîtes très particuliers. La rareté de l'espèce au Tonkin rend difficile une conclusion au sujet de ses préférences.

Le tableau XIV ci-contre, ainsi que les diagrammes (figs 57 à 60) montrent le nombre des différentes espèces anophéliennes capturées dans chaque type de gîte, ainsi que leur pourcentage comparatif.

VI. — REMARQUES SUR LA POPULATION DES GITES ARTIFICIELS A EAU COURANTE

Les renseignements sur la population des gîtes artificiels ne sont pas très abondants : je crois cependant qu'il est intéressant de les signaler en raison du grand intérêt et du grand danger que présentent les gîtes artificiels à eau claire et courante, ou à eau renouvelée.

Nous avons pu effectuer jusqu'ici plusieurs captures dans des buses en ciment, dont l'eau est claire et constamment courante. Le tableau ci-dessous montre quelles furent les espèces capturées et leur proportion.

	Total par gîte	<i>A. ail-</i> <i>kenii</i>	<i>A. barbi-</i> <i>rostris</i>	<i>A. hyr-</i> <i>canus</i>	<i>A. mi-</i> <i>nimus</i>	<i>A. aco-</i> <i>nitus</i>	<i>A. macu-</i> <i>latus</i>	<i>A. vagus</i>
Nombre de larves capturées . .	219	9	35	1	19	21	79	55
o/o par espèce .	0/0	4,10	15,98	0,45	8,67	9,58	36,07	25,11

Il ressort de ce tableau qu'une espèce extrêmement dangereuse, *A. minimus*, se trouve dans ce type de gîte en proportion élevée. Une autre espèce, *A. maculatus* qui a été trouvée infectée dans certaines circonstances, occupe la première place dans ce gîte.

En ce qui concerne les autres gîtes artificiels, nous avons pu recueillir un petit nombre de larves dans des puits d'une profondeur moyenne. Sur 15 larves capturées dans les puits, une appartenait à l'espèce *A. jeyporiensis* et deux à l'espèce *A. aconitus*.

Ces renseignements, encore préliminaires, sur les gîtes artificiels à eau courante, favorables au développement des espèces dangereuses, doivent mettre en garde contre le danger que ces gîtes peuvent présenter. Comme dernier exemple de gîtes de ce genre, nous pourrions également citer les pirogues indigènes échouées sur les bords des fleuves. On y rencontre parfois, lorsqu'elles sont remplies d'eau, les larves d'espèces d'eau courante et notamment *A. maculatus* (observation du docteur FARINAUD au Laos nord).

II. — ACTIVITÉ REPRODUCTRICE DES ANOPHÉLINÉS DE L'INDOCHINE

Dans une des pages précédentes nous avons exposé les résultats de nos recherches sur la fréquence saisonnière des diverses espèces anophéliennes. Nous avons indiqué dans ce chapitre que l'espèce *A. minimus* se rencontre, dans le bassin du Fleuve-Rouge, surtout pendant la saison sèche.

En signalant cette fréquence saisonnière particulière, nous avons émis la supposition qu'elle est due : 1° soit à l'action mécanique des chutes de pluies sur le peuplement larvaire des ruisseaux ; 2° soit à des modifications chimiques de l'eau des gîtes ; 3° soit enfin à l'arrêt évolutif de l'espèce lorsque la saison des pluies est accompagnée de très fortes chaleurs.

Cette dernière supposition : l'existence d'une période d'estivation chez cette espèce, avait, plus que les autres, besoin d'une vérification.

Au cours de nos recherches sur la faune, comme nous l'avons déjà indiqué dans la partie de ce mémoire concernant notre méthode de travail, nous avons fait pondre ou avons recueilli les pontes de diverses espèces anophéliennes. Par de nombreuses dissections, nous avons étudié également l'état des ovaires ou les stades d'ovaires (1) chez les Anophélinés capturés dans la nature, en diverses saisons de l'année.

Les résultats concernant les pontes et les dissections ont été régulièrement enregistrés et sont exposés ci-dessous.

(1) Plus de 5.000 anophèles ont été disséqués à cet effet.

a) Les pontes de *A. minimus* ont été obtenues au laboratoire, tous les mois, entre janvier et mai et aussi en juillet, août, octobre, novembre et décembre.

C'est seulement en juin que nous n'avons pas eu de pontes, mais, ce mois-là comme les autres, nous avons pu découvrir, parmi de nombreux *minimus*, plusieurs femelles à ovaires mûrs.

Il apparaît ainsi que *A. minimus* ne subit apparemment pas d'arrêt reproducteur au cours de l'année et qu'on le trouve, dans le bassin du Fleuve-Rouge, apte à mûrir ses œufs et à pondre, à toutes les époques de l'année.

b) *A. vagus*, parmi les autres espèces anophéliennes du Tonkin, comme nous l'avons déjà signalé plus haut, est le plus saisonnier, mais, contrairement à *A. minimus*, il présente le maximum de sa pullulation en saison des pluies. Les pontes de cette espèce sont également possibles à diverses époques de l'année et nous les avons obtenues à tous les mois de l'année. On trouve aussi l'espèce à toutes les époques de l'année, porteuse d'œufs mûrs.

c) Parmi d'autres espèces anophéliennes, les résultats les plus nets ont été obtenus avec *A. hyrcanus* var. *sinensis* qui se montre, comme l'espèce précédente, active à toutes les époques de l'année.

d) *A. jeyporiensis* peut pondre à peu près à toutes les époques de l'année. Ses pontes ont été obtenues tous les mois, entre janvier et mai, en octobre et en décembre. D'autre part, des individus ayant leurs œufs mûrs ont été capturés en juin et en août.

Les renseignements au sujet de l'activité reproductrice de cette espèce manquent pour les mois de juillet et septembre, mais il est bien probable que de nouvelles captures permettront de trouver, même à cette époque de l'année, des insectes ayant leurs œufs mûrs et aptes à pondre.

e) Les pontes de *A. aconitus* ont été obtenues en janvier, février, mai, juin, septembre, octobre et décembre.

Les dissections permirent de trouver des œufs mûrs chez les insectes capturés à toutes les époques de l'année.

f) *A. philippinensis* a été amené à pondre en avril, juin et juillet et en octobre, mais des œufs mûrs, chez cet anophèle, ont été décelés en février, mars, avril, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre, bref au cours de presque toute l'année à l'exception de janvier.

g) Les pontes de *A. kochi* ont été obtenues en janvier, avril, mai, juillet, août et octobre.

Des œufs mûrs ont été découverts chez cet insecte en février, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre, c'est-à-dire presque à toutes les époques de l'année comme pour l'espèce précédente.

h) En ce qui concerne *A. maculipalpis*, ce moustique a pondu en janvier, mars, avril, mai et décembre.

Les œufs mûrs, chez cet insecte, ont été observés en janvier, mars, avril, mai et décembre, donc seulement au cours de six mois de l'année.

i) Comme nous avons déjà eu l'occasion de l'observer plus haut la capture de *A. maculatus* à l'état adulte s'avérait au Tonkin comme extrêmement difficile. Nous n'avons pu ainsi obtenir les pontes de cet insecte qu'en février, avril et décembre.

Les œufs mûrs ont été décelés, au cours des dissections, en janvier, février, mars, avril, mai, août et décembre.

Il resterait donc à savoir si l'on peut trouver cette espèce en état d'activité reproductrice en juin, juillet, septembre, octobre et novembre.

j) En ce qui concerne *A. subpictus*, nous avons obtenu les pontes de cet insecte en avril, juin, juillet, août et septembre.

Les captures ayant été faites surtout en saison de mousson d'été, il est nécessaire d'avoir des observations supplémentaires sur son activité reproductrice.

Il en est de même pour *A. tessellatus*, espèce qui est, dans l'ensemble, relativement rare au Tonkin.

En Cochinchine, les observations concernant l'activité reproductrice des espèces ont porté surtout sur *A. minimus* et *A. vagus*, qui, comme on le verra plus loin, sont les plus saisonnières et dont la pullulation dans le sud-indochinois est très semblable à celle qu'on observe au Tonkin.

Sans entrer dans les détails, nous indiquerons seulement que les pontes de *A. minimus* et *A. vagus* ont été observées tout aussi bien en saison de mousson d'hiver, qui caractérise la pullulation de la première espèce, qu'en saison des pluies, époque où toujours et partout prédomine *A. vagus* Dön.. D'autre part des œufs mûrs, ont été observés chez la plupart des espèces et aussi à diverses époques de l'année.

III. — DURÉE DE L'ÉVOLUTION LARVAIRE

Comme nous l'avons indiqué plus haut, dans la partie de ce mémoire concernant la méthode de travail, nous avons effectué une série d'élevages d'anophèles à partir de l'œuf.

Ces élevages ont été effectués à diverses époques de l'année afin d'établir la durée d'évolution larvaire des diverses espèces.

Nous avons opéré avec la plupart des espèces et les résultats obtenus au Tonkin et en Cochinchine sont exposés ci-dessous.

OBSERVATIONS FAITES AU TONKIN

I. — *A. vagus*

I. — Œufs pondus le 1^{er}-3-31.

Éclosion le 3-3-31. Vingt-cinq larves sont mises en observation. Les deux premières nymphes sont obtenues le 31-3-31, trois autres le 3-4-31, deux adultes éclosent le 2-4-31, trois autres le 5-4-31. La température maxima observée pendant la période d'élevage fut de 24° C., la température minima de 16° C. La durée maxima de l'évolution larvaire fut de 33 jours, la durée minima de 30 jours.

II. — Parallèle avec la première ; dix larves provenant d'une ponte obtenue le 5-3-31 ; un seul insecte sur dix parvient à l'état nymphal le 1^{er}-4-31 et à l'état adulte le 4-4-31. Durée d'évolution larvaire de 29 jours.

III. — Ponte obtenue le 10-5-31. Les éclosions se produisent le 13-5-31. Quinze larves sont mises en observation. Trois nymphes sont obtenues le 21-5-31, elles se transforment en adultes le 24-5-31. La température maxima fut dans ce cas de 35° C., la température minima de 24° C. L'évolution larvaire s'est effectuée en 11 jours.

IV. — Ponte obtenue le 13-5-31. Éclosion le 16-5-31. Dix larves en observation. Trois nymphes obtenues le 21-5-31. Un adulte le 22-5-31, deux le 24-5-31.

Température maxima 30° C., minima 20° C. Évolution minima de 6 jours, maxima de 7 jours.

V. — Œufs pondus le 15-5-31. L'éclosion se produit le 17-5-31. Vingt-cinq larves mises en observations. Trois nymphes sont obtenues

le 22-5-31, elles donnent trois adultes le 23-5-31. Deux autres nymphes apparaissent le 23-5-31 et se transforment le 24-5-31.

Température maxima de la période d'observation 35° C., minima de 26° C. Durée d'évolution larvaire maxima de 7 jours, minima de 6 jours.

VI. — Ponte obtenue le 25-5-31. Les larves éclosent le 27-5-31. Dix-sept larves sont mises en élevage. Trois premières nymphoses le 6-6-31, quatrième le 13-6-31. Deux nymphes sur trois obtenues le 6-6-31, donnent les adultes le 7-6-31, celle obtenue le 13-6-31 se transforme le 15-6-31. Dans cette observation, où la température varie entre 24°-34°, le temps minima d'évolution fut de 10 jours, maxima de 20 jours.

VII. — OEufs pondus le 27-5-31. L'éclosion se produit le 28-5-31. Vingt-cinq larves en observations. Six nymphes sont obtenues le 4-6-31. Une meurt, cinq adultes le 5-6-31.

Deux nymphes le 6-6-31. Un adulte le 7-6-31. Une nymphe meurt. La température maxima dans cette observation fut de 33° C., la température minima de 24° C. Le temps minimum de l'évolution larvaire était de 8 jours, maxima de 10 jours.

VIII. — Ponte obtenue le 3-6-31. Éclosion le 5-6-31. Douze larves en observation. Deux nymphes le 9-6-31, deux adultes le 11-6-31. Une nymphe le 11-6-31, une adulte le 12-6-31. Durée d'évolution : 7 jours.

IX. — OEufs pondus le 6-8-31. Larves écloses le 8-8-31. Vingt-cinq larves isolées et mises en observation. Premières six nymphes le 14-8-31, six adultes le 16-8-31, douze autres nymphes le 15-8-31 et les adultes le 17-8-31.

Durée d'évolution larvaire minima : 8 jours, maxima 10 jours. Température minima 25° C., maxima 32° C.

X. — Ponte obtenue le 13-9-31. Éclosion le 15-9-31. Trente jeunes larves en observation. Trois premières nymphoses le 20-9-31, vingt-quatre autres le 21 et le 22-9-31.

Adultes : trois le 22-9-31, quinze le 24-9-31, six le 25-9-31 et trois le 26-9-31.

XI. — Ponte obtenue le 24-12-31. Éclosion le 26-12-31. Vingt-cinq larves mises en observation. Les trois premières nymphes apparaissent le 9-1-31 et se transforment en adultes le 12-1-31. Cinq autres nymphes le 10-1-31. Trois adultes le 14 et deux le 15-1-31.

La température maxima pendant la période d'élevage fut de 24° C., température minima de 16 °C. Durée d'évolution larvaire minima de 17 jours, maxima de 21 jours.

XII. — Ponte obtenue le 11-2-32. Larves écloses le 13-2-32. Vingt larves en observation. Quatre nymphes obtenues le 1^{er}-3-32, les adultes

éclosent les 3 et 4-3-32. Deux autres nymphes le 2-3-32, les deux adultes le 5 et le 6-3-32.

Température pendant l'observation variant de 13° C. à 24° C. Durée d'évolution minima de 22 jours, maxima de 24 jours.

II. — *A. kochi*

I. — La ponte prise le 20-4-31. L'éclosion se fait le 25-4-31. Trente-huit larves mises en observation. Deux nymphes se forment le 12-5-31, elles donnent les adultes le 14-5-31. Une nymphe se forme le 13-5-31 et une le 14-5-31. Ces deux dernières nymphes se transforment en adultes le 15-5-31.

Température maxima de 31° C., minima de 20° C. L'évolution s'effectue en 18-19 jours.

II. — OEufs pondus le 5-5-31. Éclosion le 7-5-31. Vingt-trois larves en observation. Trois nymphes le 17-5-31. Deux adultes le 19-5-31, une nymphe meurt le 20-5-31.

Température durant l'observation : maxima 35° C., minima 23° C. L'évolution s'effectue en 12 jours.

III. — OEufs pondus le 14-1-32. Éclosion le 16-1-32. Vingt larves mises en observation. Plusieurs larves meurent au début de l'observation. Trois premières nymphes sont obtenues le 6-2-32, deux autres le 9-2-31 et le 10-2-32. Trois adultes le 9-2-32, deux autres le 12-2-32 et le 13-2-32.

Température durant l'observation variant de 16° C. à 23° C. Durée d'évolution larvaire : minima 23 jours, maxima 27 jours.

IV. — Ponte du 29-8-32. Éclosion le 1^{er}-9-32. Douze larves en observation. Cinq nymphes le 7-9-32 et six le 8-9-32. Cinq adultes éclosent le 9-9-32, trois le 10-9-32. Trois nymphes et une larve meurent.

Température du laboratoire : minima 23° C., maxima 31° C. Durée d'évolution : minima 8 jours, maxima 9 jours.

III. — *A. tessellatus*

Trois observations faites sur l'évolution larvaire de cet anophèle sont présentées ci-dessous :

I. — OEufs pondus le 6-3-31. Éclosion le 8-4-31. Vingt larves sont mises en élevage. Deux nymphes obtenues le 29-4-31. Un adulte le 31-4-31, un autre le 1^{er}-5-31.

Température maxima 24° C., minima : 16 °C. Durée d'évolution : 23-24 jours.

II. — Ponte obtenue le 20-4-31. Les larves éclosent le 22-4-31. Vingt-cinq larves, une nymphe le 6-5-31, un adulte le 8-5-31. Trois autres nymphes le 7-5-31, deux adultes le 7-5-31 (une nymphe morte).

La température varie dans cette observation de 20° C. à 30° C. Évolution larvaire effectuée en 15 et 16 jours.

III. — Ponte le 26-5-31. Éclosion le 27-5-31. Vingt-deux larves sont mises en élevage. Deux nymphes le 1^{er}-6-31, deux adultes le 2-6-31.

Température maxima durant l'observation : 34° C., minima : 27° C. Évolution larvaire en 7 jours.

IV. — *Anopheles hyrcanus* var. *sinensis*

I. — Œufs pondus le 5-3-31. Éclosion se produit le 7-5-31. Vingt larves sont mises en observation. Deux nymphoses s'opèrent le 2-4-31. Un adulte sort le 4-4-31, un autre le 5-4-31.

La température minima dans cette observation fut de 16° C., la température maxima de 24° C. L'évolution s'effectue en 28 et 29 jours.

II. — Œufs pondus le 5-5-31. Éclosion se produit le 7-5-31. Vingt larves sont mises en observation. Deux nymphoses sont constatées le 20-5-31. Deux adultes naissent le 22-5-31.

La température minima durant cette observation fut de 23° C., maxima de 35° C. Durée globale d'évolution de 16 jours.

III. — Œufs pondus le 9-5-31. Éclosion se fait le 12-5-31. Seize larves mises en observation. Trois nymphes sont trouvées le 20-5-31. Elles donnent trois adultes le 23-5-31.

Température minima d'observation : 25° C., température maxima d'observation : 35° C. Durée globale d'évolution de l'état de larve jusqu'à adulte : 11 jours.

IV. — Œufs pondus le 13-5-31. Éclosion s'effectue le 12-5-31. Deux nymphoses s'opèrent le 26-5-31. Deux adultes naissent le 21-5-31. Une nymphe meurt.

Température maxima : 35° C., température minima : 25° C. Durée d'évolution larvaire : 10 jours.

V. — Œufs pondus le 13-5-31. Éclosion le 16-5-31. Trente larves mises en élevages. Deux nymphoses s'opèrent le 21-5-31. Deux adultes sont obtenus le 22-5-31, deux autres nymphes sont obtenues le 22-5-31, elles donnent les adultes le 24-5-31.

La température minima fut de 27° C. Température maxima de 35° C. Évolution larvaire de 7 et 9 jours.

VI. — Une ponte obtenue le 5-11-31. Éclosion le 7-11-31. Quinze larves en observation. Trois premières nymphes le 16-11-32. Six autres le 17-11-32 et deux le 18-11-32. Les adultes : trois le 19-11-32, cinq le 20-11-32 et deux le 21-11-32.

Température minima : 19° C., maxima : 27° C. Durée d'évolution minima : 12 jours. Durée d'évolution maxima : 15 jours.

VII. — Ponte obtenue le 29-12-31. Éclosion le 1^{er}-1-32. Vingt larves prises pour observation. Deux premières nymphoses le 19-1-32, trois autres le 21-1-32, enfin cinq nymphes le 22-1-32. Deux adultes le 22-1-32, deux le 23-1-32, un le 24-2-32 et enfin trois le 25-1-32.

La température minima pendant la période d'élevage était de 15° C., maxima de 24° C. Durée d'évolution minima : 21 jours. Durée d'évolution maxima : 24 jours.

VIII. — Ponte obtenue le 13-1-32. Éclosion le 16-1-32. Dix larves sont mises en observation. Deux nymphes sont obtenues le 26-1-32 et deux autres le 29-1-32. Au total trois adultes éclosent : deux le 29-1-32 et un le 1^{er}-2-32.

La température minima, durant l'observation, était de 19° C., maxima de 23° C. La durée d'évolution larvaire minima fut donc de 13 jours, maxima de 16 jours.

A. minimus

I. — Ponte obtenue le 19-12-31. Éclosion le 22-12-31. Vingt-quatre larves mises en observation. Première nymphe le 5-1-32, les suivantes : trois le 8-1-32, six le 10-1-32, six le 11-1-32. Les adultes ont été obtenus du 8 au 15-1-32.

La température pendant l'élevage variait de 15° C. à 23° C. La durée d'évolution minima était de 17 jours, maxima de 25 jours.

II. — Ponte obtenue le 8-2-32. Éclosion le 11-2-32. Dix larves en observation. On obtient deux nymphes le 1^{er}-3-32 et trois le 2-3-32. Trois adultes obtenus le 5-3-32, un le 6-3-32.

La température durant l'observation variait de 14 °C. à 24° C. Durée d'évolution larvaire minima de 22 jours, maxima de 23 jours.

III. — Œufs pondus le 20-4-31. Éclosion le 25-4-31. Quatorze larves en observation. Une nymphe s'est formée le 11-5-31. Deux le 13-5-31. Un adulte éclos le 13-5-31, deux autres le 15-5-31.

Température minima pendant l'observation : 21° C., température maxima : 31° C. Évolution larvaire, temps minimum : 18 jours, maximum : 20 jours.

IV. — Œufs pondus le 27-5-31. Vingt-cinq larves en observation. Trois nymphes apparaissent le 3-6-32, cinq le 4-6-32, une le 5-6-32 et six le 7-6-32. Adultes : trois le 5-6-32, quatre le 6-6-32, une le 8-6-32, trois le 9-6-32 et deux le 10-6-32.

La température minima était de 24° C., maxima de 39° C. La durée d'évolution larvaire minima de 9 jours, maxima de 14 jours.

V. — Ponte obtenue le 28-7-31. Éclosion le 31-7-31. Vingt et un œufs en observation. Deux nymphes le 9-8-31, une le 12-8-31, trois le 14-8-31, cinq le 15-8-31, une le 16-8-31.

Adultes : deux le 12-8-31, un le 14-8-31, deux le 17-8-31, un le 15-8-31, deux le 16-8-31, un le 17-8-31, un le 19-8-31.

La température variait de 24° C. à 33° C. Durée d'évolution larvaire minima de 12 jours, maxima de 19 jours.

A. jeyporiensis

I. — Œufs pondus le 15-4-31. Éclosion le 18-4-31. Seize larves en observation. Quatre nymphes le 1^{er}-5-31, quatre également le 3-5-32. Quatre adultes naissent le 3-5-32, deux le 4-5-32 et deux le 5-5-32.

Donc l'évolution larvaire s'accomplit dans le délai minimum de 15 jours et le maximum de 17 jours, à une température qui varie de 20° C. à 29° C.

II. — Œufs pondus le 14-1-32. Éclosion le 17-1-32. Douze larves dans l'essai. Première nymphe le 6-2-32, adulte le 9-3-32. Deux autres nymphes une le 7-3-32, l'autre le 10-3-32, un adulte le 11-3-32, un autre le 14-3-32.

La température minima durant l'observation est de 16° C., maxima de 20° C. Durée d'évolution : minima 20 jours, maxima 28 jours.

III. — Œufs pondus le 16-5-32. Éclosion le 18-5-32. Vingt-quatre larves mises en observation. Six nymphes le 24-5-32, cinq le 25-5-32, sept le 26-5-32 et quatre le 27-5-32. Adultes éclosent : six le 26-5-32, cinq le 27-5-32, sept le 28-5-32, trois le 29-5-32 et un le 30-5-32.

La température minima fut, durant l'observation, de 24° C., maxima de 39° C.

La durée d'évolution larvaire minima était de 8 jours, maxima de 12 jours.

OBSERVATIONS FAITES EN COCHINCHINE

Les observations sur la durée de l'évolution larvaire, pendant la saison de la mousson d'été et celle de la mousson d'hiver, ont été faites, en Cochinchine, surtout en ce qui concerne *A. vagus* et *A. minimus*. Nous rapportons ci-dessous quelques-unes de ces observations.

A. vagus.

I. — Trente larves sont écloses le 31-7-1933. Elles donnent onze nymphes les 7-8-33 et 8-8-33. Onze adultes sont obtenus le 9-8-33. Dix-huit autres nymphes apparaissent le 10-8-33 et donnent dix-huit insectes adultes le 11-8-33.

La température maxima pendant la période d'élevage était de 35° C.,

la température minima de 25° C. La durée maxima de l'évolution larvaire fut de 11 jours, minimum de 9 jours.

II. — Dix larves de *A. vagus* écloses le 23-9-33 sont mises en observation. La première nymphe apparaît le 7-10-33 et se transforme en insecte adulte le 8-10-33. Cinq autres nymphes sont observées le 9-10-33 et donnent cinq adultes le 10-10-33. Enfin la dernière nymphe est obtenue le 10-10-33 et se transforme en adulte le 11-10-33.

La température maxima pendant la période d'élevage était de 33° C., la température minima de 26° C. La durée maxima de l'évolution larvaire était de 18 jours, minimum de 14 jours.

III. — Dix larves de *A. vagus* écloses le 25-9-33 sont mises en observation le même jour. Trois nymphes naissent le 5-10-33 et se transforment en insectes adultes le 5-10-33. Deux autres nymphes apparaissent le 6-10-33 et donnent : un insecte adulte le 7-10-33 et l'autre le 8-10-33. Enfin encore une larve se nymphose le 9-10-33 et se transforme en insecte parfait le 10-10-33.

Température minima : 25° C., maxima : 33° C. Durée d'évolution larvaire minima de 11 jours, maximum de 15 jours.

IV. — Dix larves écloses le 25-9-33 sont mises en observation à partir de cette date. La première nymphe apparaît le 7-10-33 et donne l'insecte adulte le 10-10-33. Quatre nymphes sont observées le 8-10-33 et donnent trois adultes le 9-10-33 et un le 10-10-33. Deux nouvelles nymphes sont obtenues le 9-10-33, elles se transforment en insectes adultes le 10-10-33.

La température minima fut de 26° C., maximum de 33° C. Durée d'évolution minima de 14 jours, minimum de 15 jours.

V. — Dix larves éclosent le 30-9-34. Trois nymphes apparaissent le 5-10-34. Un insecte adulte naît le 6-10-34 et deux autres le 7-10-34. Quatre nouvelles nymphes sont obtenues le 6-10-34, elles se transforment en adultes le 7-10-34.

La température maxima observée pendant la période d'élevage était de 26° C., la température minima de 33° C. La durée d'évolution larvaire maxima était de 7 jours, minimum de 6 jours.

VI. — Dix larves éclosent le 25-9-33 et donnent six nymphes le 2-10-33, lesquelles se transforment en adultes le 3-10-33. Une nouvelle nymphe apparaît le 5-10-33, elle se transforme en insecte parfait le 6-10-33. La température minima pendant la période de l'observation était de 26° C., la température maxima de 33° C. La durée d'évolution larvaire minima était de 8 jours, maximum de 10 jours.

VII. — Dix larves éclosent le 4-8-34. La première nymphe est obtenue le 11-8-34. Elle se transforme en insecte parfait le 12-8-34. Cinq autres nymphoses s'opèrent le 13-8-34, les nymphes obtenues donnent : quatre insectes parfaits le 14-8-34 et le cinquième le 15-8-34. La température maxima pendant l'observation fut de 30° C., minima de 26° C.

La durée d'évolution larvaire minima était de 8 jours, maximum de 10 jours.

VIII. — Dix larves écloses le 11-11-34 sont mises en observation le jour même. La première nymphe apparaît le 23-11-34, elle se transforme en adulte le 24-11-34. Cinq autres nymphoses se produisent le 24-11-34. Trois adultes naissent le 25-11-34, deux autres le 26-11-34. Trois nouvelles nymphes constatées le 26-10-34. Adultes le 27-11-34. La température, pendant la durée de l'observation, était de 26° C. au minimum et de 31° C. au maximum. La durée d'évolution larvaire minima était de 12 jours, maximum de 16 jours.

IX. — Dix larves éclosent le 30-11-34. Deux premières nymphes apparaissent le 10-12-34. Deux adultes naissent le 11-12-34, l'autre le 12-12-34. Six autres nymphes sont constatées le 12-12-34. Elles donnent quatre insectes adultes le 13-12-34 et un le 14-12-34. La dernière nymphe est obtenue le 13-12-34, elle donne l'adulte le 14-12-34. La température minima, pendant la période de l'observation, était de 19° C., maximum de 31° C. La durée d'évolution larvaire minima était de 11 jours, maximum de 14 jours.

X. — Cinq larves éclosent le 2-12-34, mises en observation à la même date. Deux nymphes apparaissent le 15-12-34. Elles se transforment en insectes adultes le 17-12-34. Trois autres nymphes sont obtenues le 16-12-34. Elles se transforment en adultes qui naissent le 18-12-34 et le 17-12-34.

La température minima pendant la période de l'observation était de 19° C., maximum de 31° C. La durée de l'évolution larvaire minima était de 15 jours, maximum de 16 jours.

XI. — Dix larves éclosent le 8-12-34. Elles donnent trois premières nymphes le 20-12-34. Ces nymphes se transforment en adultes le 22-12-34. Les sept autres nymphes apparaissent le 22-12-34 et donnent naissance aux insectes adultes le 24-12-34. La température minima fut de 19° C., maximum de 31° C. La durée d'évolution larvaire minima était de 14 jours, maximum de 16 jours.

A. minimus.

I. — Cinq larves de *A. minimus* éclosent le 18-6-34. Trois nymphes sont obtenues le 30-6-34. Elles donnent trois insectes adultes le 1^{er}-7-34. La température minima pendant la durée d'observation était de 26° C., maxima de 31° C. Durée d'évolution larvaire : 12 jours.

II. — Dix larves de *A. minimus* éclosent le 17-6-34 et sont mises en observation. Les trois premières nymphes sont constatées le 30-6-34, elles donnent naissance à trois adultes le 1^{er}-7-34.

Les cinq autres nymphes apparues le 1^{er}-7-34 se transforment en cinq insectes parfaits le 3-7-34.

La température minima pendant la durée de l'observation était de 26° C., maxima de 31° C. La durée minima de l'évolution larvaire fut de 13 jours, maximum de 14 jours.

III. — Dix larves de *A. minimus* éclosent le 12-5-35. On obtient trois nymphes le 18-5-35. Elles se transforment en un adulte, qui naît le 19-5-35 et deux qui naissent le 20-5-35. Deux nymphes sont obtenues le 19-5-35, elles donnent deux adultes le 20-5-35. Trois nymphes sont constatées le 20-5-35, elles se transforment en trois adultes le 21-5-35. Une nymphe est observée le 22-5-35, elle donne naissance à l'insecte adulte le 23-5-35.

La température minima pendant la période de l'observation était de 28° C., maximum de 32° C. La durée minima d'évolution larvaire était de 7 jours, maximum de 10 jours.

IV. — Dix larves de *A. minimus* sont écloses le 10-12-33. Une nymphe apparaît le 19-12-33, elle se transforme en insecte adulte le 21-12-33. Une autre nymphe est obtenue le 20-12-33 ; elle donne un adulte le 22-12-33. Quatre nymphes apparaissent le 23-12-33. Elles donnent trois adultes le 22-12-33. Quatre nymphes apparaissent le 23-12-33. Elles donnent trois adultes le 25-12-33 et un le 26-12-33. Les deux dernières nymphes sont observées le 24-12-33. Elles se transforment en insectes adultes le 26-12-33.

La température minima pendant la période de l'observation était de 23° C., maximum de 33° C. La durée minima d'évolution larvaire fut de 9 jours, maximum de 16 jours.

V. — Dix-huit larves de *A. minimus* éclosent le 9-11-34. Les deux premières nymphes apparaissent le 19-11-34. Elles donnent deux adultes le 21-11-34. Trois nouvelles nymphes sont obtenues le 21-11-34, elles donnent les adultes le 23-11-34. Une nymphe, le 14-11-34, donne l'insecte parfait le 26-11-34. Quatre nymphes apparaissent le 27-11-34. Elles se transforment en insectes parfaits : une le 26-11-34 et trois le 27-11-34. Deux nymphes apparaissent le 27-11-34, elles se transforment en insectes adultes le 29-11-34.

La température minima pendant la durée de l'observation était de 26° C., maximum de 31° C. La durée d'évolution larvaire minima fut de 12 jours, maximum de 20 jours.

VI. — Dix larves éclosent le 7-12-34. Une nymphe apparaît le 17-12-34. Elle se transforme en insecte parfait le 19-12-34. Trois nymphes s'opèrent le 19-12-34, les nymphes obtenues se transforment en insectes parfaits le 21-12-34. Enfin cinq nymphes obtenues le 20-12-34 donnent : trois adultes le 21-12-34 et deux le 22-12-34.

La température minima constatée pendant la période de l'observation était de 19° C., maximum de 31° C. La durée d'évolution larvaire minima fut de 12 jours, maximum de 15 jours.

IV. — REFUGES FRÉQUENTÉS PAR LES DIFFÉRENTES ESPÈCES

Nous avons relaté plus haut les faits concernant la composition de la faune anophélienne du Tonkin, la distribution des diverses espèces anophéliennes dans les divers sites physiographiques, leur fréquence dans les différents types de gîtes.

Si, comme nous l'avons dit plus haut dans le chapitre concernant les gîtes larvaires, il est indispensable de connaître les lieux de ponte des anophèles, la connaissance de leurs refuges diurnes présente également un intérêt indiscutable.

Il est à notre avis indispensable d'obtenir des données tout à fait précises sur les préférences que peuvent manifester les espèces du Tonkin et de la Cochinchine, soit pour les habitations humaines, soit pour les abris à animaux.

ROUBAUD, en Europe a été amené à discuter les distinctions, devenues classiques depuis R. Ross, entre les moustiques « domestiques » (qui passent la majeure partie de leur existence dans les maisons), « sub-domestiques » (qui entrent dans les maisons pour s'y nourrir mais qui n'y restent pas) et « sauvages » (qui ne pénètrent jamais dans les habitations). Cet auteur proposa de substituer à cette division cette autre qui comprendrait deux catégories essentielles :

« Les *Entophiles* » comprenant les espèces, domestiques ou non, qui, comme l'*A. maculipennis*, recherchent leurs hôtes à l'intérieur des habitations ou des abris clos, étables ou écuries ; les *Exophiles*, ou formes qui attaquent leurs hôtes à l'extérieur, en plein air, de préférence aux abris clos (*A. bifurcatus*), ou sous des abris largement ouverts (vérandas, hangars, etc.).

A ces deux catégories essentielles on peut, dit ROUBAUD, en adjoindre une troisième, celle des *Amphophiles*, comprenant les espèces non fixées à un mode d'attaque défini et qui piquent tout aussi bien dans les abris clos qu'en plein air ».

Sans attribuer rien d'absolu à ces divisions, l'auteur dit qu'elles sont commodes pour exprimer le « comportement » le plus habituel d'une espèce anophélienne dans une localité donnée.

Nous nous sommes proposé surtout de rechercher si la fréquentation des habitations et des étables par les anophèles permettait de faire ressortir, pour certains d'entre eux, une préférence marquée pour un refuge déterminé.

Il était intéressant ensuite de savoir s'il existait une concordance entre ces fréquentations et l'aptitude de ces moustiques à transmettre le paludisme, aptitude que nous étudions dans la troisième partie de cet ouvrage.

Nous présenterons ici les résultats de nos observations en ce qui concerne non seulement la fréquentation des étables et des habitations par la totalité des représentants de la faune ailée, mais également en distinguant les sexes, pour établir si la fréquence des mâles peut faire ressortir ce que SWELLENGREBEL (1927) [141] dénomme la « valeur abritante » des refuges.

Au Tonkin, nous avons étudié la fréquence des diverses espèces anophéliennes trouvées dans les étables du type décrit plus loin comme étant celui du type colonial ventilé, et dans les habitations. Les captures de nuit y furent peu nombreuses. Par contre, en Indochine méridionale, les captures ont été plus variées et faites de jour et de nuit. Cette étude a permis de faire, dans ce pays, quelques déductions en ce qui concerne le mode d'attaque des hôtes par diverses espèces anophéliennes, dont les habitudes trophiques réelles sont étudiées à la fin de la troisième partie de ce mémoire.

OBSERVATIONS FAITES AU TONKIN

a) FRÉQUENCE RELATIVE DES DIVERSES ESPÈCES DANS LES DEUX TYPES DE REFUGES

Comme le nombre des habitations et des étables visitées au Tonkin et celui des adultes capturés dans ces deux types de refuges sont inégaux, nous avons établi la densité de chaque espèce par refuge de chaque type, en divisant le total des anophèles capturés par le nombre des refuges explorés. Puis, nous indiquons, par espèce, le pourcentage de chaque espèce pour 100 refuges théoriques.

Notons que pour les espèces qui n'ont jamais été trouvées dans certains sites physiographiques (site I : delta, site O : bords de la mer) nous avons évalué leur densité par refuge en ne prenant en

considération que le nombre des refuges explorés dans les sites où l'espèce à étudier a été effectivement trouvée à l'état adulte.

Ainsi, par exemple, *A. maculipalpis* n'ayant été trouvé que dans les sites II, III et IV, nous divisons le nombre de 37 individus capturés par le chiffre 1.499, qui représente le nombre des refuges visités dans ces trois sites. Les chiffres 1.922 et 1.610 représenteraient effectivement le nombre des refuges visités dans les sites I, II, III et IV.

Le tableau ci-contre représente la fréquence relative des diverses espèces dans les deux refuges (Tableau XV).

Comme on le voit, les espèces les plus fréquentes dans les habitations sont, par ordre d'importance, *A. vagus*, *A. minimus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis*. Dans les étables l'ordre change, c'est *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. vagus* qui occupent les premières places et *A. minimus* la troisième.

Les deux colonnes I et II ci-dessous représentent donc la fréquence des diverses espèces, par ordre d'importance, dans les deux types de refuges.

HABITATIONS	ÉTABLES
1. <i>A. vagus</i> .	<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .
2. <i>A. minimus</i> .	<i>A. vagus</i> .
3. <i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	<i>A. minimus</i> .
4. <i>A. philippinensis</i> .	<i>A. aconitus</i> .
5. <i>A. jeyporiensis</i> .	<i>A. jeyporiensis</i> .
6. <i>A. fuliginosus</i> .	<i>A. maculipalpis</i> .
7. <i>A. aconitus</i> .	<i>A. kochi</i> .
8. <i>A. kochi</i> .	<i>A. fuliginosus</i> .
9. <i>A. maculatus</i> .	<i>A. philippinensis</i> .
10. <i>A. tessellatus</i> .	<i>A. barbirostris</i> .
11. <i>A. maculipalpis</i> .	<i>A. tessellatus</i> .
12. <i>A. barbirostris</i> .	

Une légère discordance, au point de vue de la place occupée dans chacun des refuges, est à remarquer pour *A. aconitus* et *A. philippinensis*. La première de ces espèces n'occupe que la 7^e place dans les habitations et la 4^e dans les étables, de même que la deuxième espèce est la 4^e dans les habitations et n'occupe que la 9^e place dans les étables. Dans l'ensemble, cependant, les espèces accusent à peu près la même fréquence dans les deux types de refuges, lorsqu'on s'adresse, comme ici, au matériel recueilli aux diverses époques de l'année et dans l'ensemble du Tonkin.

TABLEAU XV

ESPÈCES	HABITATIONS					ÉTABES			
	Nombre de refuges visités	Nombre d'insectes capturés	Nombre par refuges	Nombre pour 100 refuges	o/o	Nombre de refuges visités	Nombre d'insectes capturés	Nombre par refuges	o/o
<i>A. aconitus</i>	1.610	282	0,17	17	2,26	120	115	0,95	8,31
<i>A. barhirostris</i>	1.922	36	0,01	1	0,13	»	17	0,14	1,22
<i>A. fuliginosus</i>	1.610	481	0,29	29	3,86	»	35	0,20	1,74
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	1.922	2.268	1,18	118	15,73	»	479	3,99	34,90
<i>A. jeyporiensis</i>	1.499	507	0,33	33	4,40	74	66	0,89	7,78
<i>A. kochi</i>	1.610	158	0,09	9	1,20	120	32	0,26	2,27
<i>A. maculatus</i>	1.499	89	0,05	5	0,66	74	»	»	»
<i>A. maculipalpis</i>	1.499	37	0,02	2	0,26	»	33	0,44	3,84
<i>A. minimus</i>	1.610	2.185	1,35	135	18,00	120	183	1,52	13,29
<i>A. philippinensis</i>	1.922	1.062	0,55	55	7,33	»	20	0,15	1,39
<i>A. tessellatus</i>	1.610	65	0,04	4	0,53	»	15	0,12	1,04
<i>A. vagus</i>	1.922	6.575	3,42	342	45,60	»	332	2,76	24,14
				750				1.143	

b) ÉTUDE LOCALE DE LA FRÉQUENTATION DES ÉTABLES
ET HABITATIONS

Nous avons signalé plus haut la fréquentation des étables et des habitations, dans l'ensemble des diverses localités du Tonkin. Dans ce chapitre, nous mentionnons la fréquence relative des diverses espèces dans les *deux types de refuges*, sur un point seulement du site III. Nous nous sommes adressé, à cet effet, au matériel recueilli dans une localité de moyenne altitude, Phu-Ho, où les captures furent faites en diverses saisons de l'année.

Le tableau ci-dessous présente la densité anophélienne et la fréquence relative des diverses espèces dans les deux refuges de cette localité.

TABLEAU XVI

ESPÈCES	HABITATIONS					ÉTABLES				
	Nombre de refuges visités	Nombre d'insectes capturés	Nombre par refuge	Nombre pour 100 refuges	o/o	Nombre de refuges visités	Nombre d'insectes capturés	Nombre par refuge	Nombre pour 100 refuges	o/o
<i>A. aconitus</i> . . .	58	43	0,74	74	8,03	22	32	1,45	145	7,38
<i>A. barbirostris</i> . .	»	2	0,03	3	0,34	»	12	0,54	54	2,74
<i>A. fuliginosus</i> . .	»	7	0,12	12	1,36	»	18	0,81	81	4,12
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>si-</i>										
<i>nensis</i> . . .	»	75	1,29	129	14,70	»	215	9,77	977	49,74
<i>A. jeyporiensis</i> . .	22	0,37	37	4,21	»	15	0,68	68	3,46	
<i>A. karwari</i> . . .	»	1	0,01	1	0,11	»	6	0,27	27	1,37
<i>A. kochi</i> . . .	»	2	0,03	3	0,34	»	1	0,04	4	0,20
<i>A. maculipalpis</i> . .	»	9	0,15	15	1,71	»	33	1,50	150	7,63
<i>A. minimus</i> . . .	»	81	1,39	139	15,84	»	33	1,50	150	7,63
<i>A. philippinensis</i> .	»	4	0,06	6	0,68	»	8	0,36	36	1,83
<i>A. tessellatus</i> . . .	»	2	0,03	3	0,34	»	5	0,22	22	1,12
<i>A. vagus</i> . . .	»	264	4,55	455	51,88	»	55	2,50	250	12,72
				877					1.964	

Il ressort de ce tableau, tout d'abord, qu'au Tonkin la densité anophélienne est plutôt plus forte dans les étables que dans les habitations.

On aperçoit, en outre, que, localement, lorsqu'on prend l'ensemble des captures faites pendant toute l'année, les anophèles les plus fréquents dans les étables sont, dans l'ordre de succession, les suivants : *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. vagus*, puis viennent, repré-

sentés par des nombres à peu près égaux, *A. minimus*, *A. aconitus* et *A. jeyporiensis*. Dans les habitations, l'ordre de fréquence est un peu différent : d'abord vient *A. vagus*, puis *A. minimus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis*, représentés par des nombres à peu près égaux. On peut donc conclure que dans les habitations comme dans les étables *A. minimus* occupe une des premières places.

c) FRÉQUENCE LOCALE DES DIVERSES ESPÈCES DANS LES HABITATIONS
ET LES ÉTABLES AUX DIVERSES SAISONS DE L'ANNÉE

Il est intéressant de comparer, dans cette même localité, la fréquentation des étables et des habitations par les diverses espèces pendant la mousson d'hiver (N.-E.) et pendant celle d'été (S.-O.).

Pour ne pas multiplier le nombre des tableaux, nous résumons ci-dessous les faits ressortant du groupement des résultats par saison.

Pendant la mousson d'hiver, c'est-à-dire à l'époque de sa fréquence maxima, *A. minimus* occupe dans les habitations la première place, par rapport aux autres espèces, les deuxième, troisième et quatrième places revenant consécutivement à *A. vagus*, *A. aconitus* et *A. jeyporiensis*. *A. hyrcanus* var. *sinensis* n'est, à cette époque de l'année, que le cinquième au point de vue de sa fréquence. Par contre, dans les étables, même à cette époque de l'année c'est *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. vagus*, qui occupent les deux premières places, puis viennent *A. aconitus* et *A. minimus*, cette dernière espèce n'ayant que la quatrième place.

Pendant la saison des pluies (mousson d'été), dans les habitations ce sont *A. vagus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis* qui sont les plus fréquents, la première espèce occupant la première place dans les habitations et la deuxième dans les étables, *A. hyrcanus* var. *sinensis* étant toujours le plus nombreux dans les étables *A. minimus* n'occupe que la cinquième place dans les habitations et la sixième dans les étables, par rapport aux autres espèces.

Sans entrer dans les détails, notons qu'en saisons intermédiaires d'avril et d'octobre *A. minimus* a le même ordre de fréquence dans les habitations que dans les étables et occupe la troisième place par rapport aux autres espèces.

II. — OBSERVATIONS FAITES EN INDOCHINE MÉRIDIONALE

Les étables, dans l'Indochine méridionale, étant le plus souvent des « abris » éclairés pendant le jour, les anophèles se dispersent le matin de bonne heure, pour rechercher des refuges diurnes.

Il était indispensable d'effectuer dans ce pays des captures de nuit, surtout dans les abris imparfaits, afin de savoir quelles sont les espèces qui maintiennent, dans cette condition, le contact avec les animaux. En entreprenant les captures nocturnes, nous nous sommes aussi proposé de comparer les résultats obtenus pendant le jour, avec ceux obtenus pendant la nuit, dans les habitations avoisinant les abris à animaux. Nous avons effectué cette étude dans deux localités de la Cochinchine appartenant à la moyenne région, où la faune anophélienne était richement représentée par diverses espèces, et où les habitations et les abris animaux offraient le même aspect. Nous donnerons aussi, dans notre exposé, les faits concernant la composition de la faune anophélienne rencontrée près des animaux tenus en plein air, ainsi que la fréquentation diurne et nocturne des étables du type clos, type très rare dans les régions accidentées de l'Indochine du Sud.

Lorsque les captures ont été faites dans les abris à animaux imparfaits ou dans les parcs de plein air, il n'était pas possible de représenter la densité des espèces dans ces refuges en divisant les produits des captures par le nombre des refuges explorés, ainsi que nous l'avons fait, en étudiant le peuplement diurne des étables relativement bien closes du Tonkin. Nous avons donc adopté une manière différente d'enregistrement et de présentation des résultats.

La durée de chaque capture, faite dans un refuge donné, a été notée. Le temps total consacré à plusieurs captures étant connu, pour évaluer la densité des espèces dans chaque refuge nous avons pris comme unité la capture accomplie par un individu pendant une heure, soit de nuit, soit de jour, dans les abris à animaux ou dans les habitations environnantes. Pour obtenir cette unité, nous divisons le nombre des insectes capturés, dans une condition déterminée, pour chacune des espèces, par le nombre d'heures consacrées à la capture.

Les captures ont été faites surtout pendant la saison de la mousson d'hiver, pour avoir le plus possible de représentants de *A. minimus*

très fréquents à cette époque. La plupart des espèces étant fréquentes en saison de mousson d'hiver, les résultats sont facilement comparables ; il ne faudrait faire des réserves seulement que pour *A. vagus* qui prédomine en saison des pluies et dont le nombre, dans nos captures, pouvait être inférieur à celui qu'on aurait observé en saison des pluies.

a. — CAPTURES DANS LES HABITATIONS

Les résultats des captures d'une durée de 17 heures dans les habitations, pendant le jour et pendant la nuit, sont exprimés ci-dessous :

Espèces	Captures de jour		Captures de nuit	
	Nombre d'adultes capturés en 17 heures	Nombre par capture-heure	Nombre d'adultes capturés en 17 heures	Nombre par capture-heure
<i>A. aconitus</i>	15	0.88	10	0.50
<i>A. barbirostris</i>	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	17	1.00	15	0.68
<i>A. jeyporiensis</i>	18	1.05	10	0.50
<i>A. karwari</i>	18	1.05	2	0.10
<i>A. kochi</i>	13	0.76	8	0.40
<i>A. leucosphyrus</i>	3	0.17	0	0
<i>A. maculatus</i>	6	0.35	4	0.20
<i>A. maculipalpis</i>	0	0	2	0.10
<i>A. minimus</i>	113	6.64	49	2.40
<i>A. philippinensis</i>	15	0.88	4	0.20
<i>A. vagus</i>	48	2.82	16	0.80

Comme on le voit par ces chiffres, parmi douze espèces capturées dans les habitations pendant le jour, la plus forte densité revient à *A. minimus*, puis viennent *A. vagus* et *A. hyrcanus* ; les autres espèces, par contre, ont une densité inférieure et à peu près comparable pour toutes. La densité, par capture-heure, de la totalité des espèces capturées dans les habitations pendant le jour fut de 15,6.

Les captures de nuit, dans les mêmes habitations, ont permis de faire ressortir la prédominance de *A. minimus* et de *A. hyrcanus* var. *sinensis*, toutes les autres espèces étant en nombre inférieur. Les espèces les moins fréquentes dans les habitations étaient, pendant la nuit, comme on peut le voir d'après les chiffres présentés plus haut : *A. karwari*, *A. maculipalpis*, *A. maculatus* et

A. philippinensis. La densité de toutes les espèces par capture-heure fut de 5,4, donc presque trois fois inférieure à celle qui a été observée pendant le jour, ce qui peut certainement être expliqué par l'exode et les déplacements spontanés des anophélines pendant la nuit.

b. — CAPTURES DANS LES ABRIS ANIMAUX IMPARFAITS

Les résultats de 22 heures de captures nocturnes, près des animaux, dans les abris imparfaits sont exprimés sur le tableau ci-dessous :

Espèces	Nombre d'adultes capturés en 22 heures	Nombre par capture-heure
<i>A. aconitus</i>	3	0,13
<i>A. barbirostris</i>	4	0,18
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	44	2,00
<i>A. jeyporiensis</i>	0	0
<i>A. karwari</i>	50	2,27
<i>A. kochi</i>	31	1,36
<i>A. maculatus</i>	61	2,77
<i>A. maculipalpis</i>	24	1,00
<i>A. philippinensis</i>	149	6,77
<i>A. vagus</i>	18	0,81

Lorsqu'on examine ces chiffres, on voit tout de suite que ce sont *A. philippinensis*, *A. maculatus*, *A. karwari*, *A. maculipalpis* parmi les NEOCELLIA, puis *A. hyrcanus* var. *sinensis*, qui prédominent, près des animaux, sous les abris imparfaits. On constate que *A. minimus* et *A. jeyporiensis* sont très rares ou absents dans une telle condition. Ce sont, dans l'ensemble, à l'exception de *A. hyrcanus*, les espèces qu'on trouve en nombre très faible, pendant la nuit, dans les habitations humaines, qui sont les plus fréquentes pendant la nuit dans les abris à animaux. On constate, d'autre part, que pour la totalité des espèces la densité par capture-heure est supérieure, dans les abris animaux, à celle qu'on constate, soit pendant la nuit, soit pendant le jour, dans les habitations humaines. Les captures de jour, dans les abris, ont donné presque toujours des résultats négatifs, et c'est ainsi qu'en 22 heures de recherches nous n'avons pu capturer que deux *hyrcanus* sous une toiture, dans un endroit bien abrité.

c. — CAPTURES PRÈS DES ANIMAUX STATIONNANT EN PLEIN AIR

Les recherches des Anophélinés près des animaux tenus à ciel ouvert ont été faites à une distance assez éloignée des habitations, pour avoir la certitude que la plupart des insectes capturés dans de telles conditions, même pour ceux qui furent pris non gorgés, étaient bien venus s'attaquer aux animaux. Les insectes étaient capturés, soit directement sur les animaux qu'ils étaient en train de piquer, soit sur les herbes, la terre ou la boue tout autour d'eux, soit enfin voltigeant près de la proie animale.

Les résultats de 11 heures de captures, faites près des animaux en plein air, sont exprimés par les chiffres ci-dessous :

Espèces	Nombre d'adultes capturés en 11 heures	Nombre par capture-heure
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	4	0,36
<i>A. jeyporiensis</i>	0	0
<i>A. fuliginosus</i>	32	2,91
<i>A. karwari</i>	58	5,27
<i>A. maculatus</i>	64	5,81
<i>A. maculipalpis</i>	46	4,18
<i>A. tessellatus</i>	32	2,91
<i>A. vagus</i>	12	1,91
<i>A. minimus</i>	0	0

Comme on le voit, parmi les insectes trouvés près des animaux, en plein air, ce sont : *A. maculatus*, *A. karwari*, *A. maculipalpis* et *A. philippinensis* qui prédominent nettement sur les autres espèces. On remarque aussi que *A. jeyporiensis* et *A. minimus* n'ont pas été capturés dans cette condition, que *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. vagus* sont ici plus rares que les espèces du groupe NEOCELLIA.

d. — CAPTURES DANS LES ÉTABLES CLOSES

Les étables closes, dans l'Indochine méridionale, n'existent pour ainsi dire pas, surtout dans les régions accidentées de basse et moyenne altitudes. On les rencontre surtout dans le delta (1), sous

(1) Dans ce site prédominant, comme nous l'avons déjà dit, *A. vagus*, *A. subpictus* et *A. hyrcanus* qui sont très fréquents dans les étables, lorsque celles-ci sont bien construites.

des aspects d'ailleurs assez primitifs, que nous décrirons plus loin. Parfois, mais d'ailleurs très rarement, on peut voir des étables closes sur les hauts plateaux d'Annam où les élevages de bétail et surtout de bovidés sont pratiqués dans les plantations de thé et de café, en vue de la production du fumier. Nous avons pu effectuer des observations et des captures dans l'une de ces plantations. Il s'agissait, dans ce cas, d'une étable close, en planches, partiellement éclairée pendant le jour, c'est pourquoi nos captures pendant le jour ne donnèrent que des résultats médiocres; ce fut surtout pendant la nuit qu'elles furent assez abondantes.

Les résultats de 4 heures de captures sont exprimés par les chiffres ci-dessous :

Espèces	Nombre d'insectes capturés pendant 4 heures	Nombre capturé par heure
<i>A. aconitus</i>	8	2,00
<i>A. fuliginosus</i>	14	3,50
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	51	12,75
<i>A. jeyporiensis</i>	5	1,25
<i>A. kochi</i>	3	0,75
<i>A. karwari</i>	17	4,25
<i>A. maculipalpis</i>	15	3,75
<i>A. maculatus</i>	1	0,25
<i>A. minimus</i>	2	0,50
<i>A. philippinensis</i>	5	1,25
<i>A. vagus</i>	44	11,00

Comme on le voit, parmi onze espèces récoltées pendant la nuit dans une étable close, ce sont *A. hyrcanus* et *A. vagus*, qui prédominent.

Les observations que nous avons relatées sont celles pour lesquelles la durée des captures fut notée et le nombre d'insectes très rigoureusement enregistré. C'est pour cette raison surtout que nous les prenons comme exemples. De nombreuses autres captures, faites dans les mêmes conditions, ont toujours présenté la même allure et nous avons pu constater que c'étaient toujours les représentants des groupes *Neocellia* et *Neomyzomyia* qui prédominaient parmi les anophèles s'attaquant aux animaux en plein air.

e. — REFUGES DIURNES EXTERNES

Tandis que, en Indochine, dans les Indes anglaises, dans la Chine du Sud à Hong-Kong, etc., les espèces anophéliennes peuvent être découvertes dans les habitations, le jour et la nuit, il en est tout autrement dans les Philippines.

MANALANG, au cours de ses travaux sur la transmission du paludisme et les anophèles des Philippines, remarqua que les représentants du groupe *funestus-minimus* étaient difficiles à capturer dans les habitations pendant le jour et qu'ils y étaient plus nombreux pendant la nuit.

RUSSELL s'est attaché tout particulièrement au problème très intéressant des refuges externes des Anophélinés des Philippines.

Dans un travail préliminaire, publié en 1931, cet auteur rend compte des premiers résultats de ses recherches. Il constate qu'on arrive, à force de recherches attentives, à trouver des anophèles adultes dans les crevasses, les fissures et les trous de terre, le long des berges des ruisseaux.

C'est surtout *A. minimus*, qui fut trouvé le plus abondamment dans ces conditions, représentant, dans le matériel sur lequel se base le premier travail, 398 spécimens, sur une totalité de 670 insectes capturés.

D'autres espèces furent trouvées dans les mêmes conditions suivant l'ordre de fréquence suivant : *A. vagus*, *A. tessellatus*, *A. barbirostris*, *A. kochi*, *A. pseudobarbirostris*, *A. fuliginosus*.

La proportion des deux sexes fut, dans les captures, tantôt à peu près identique pour certains insectes, tantôt avec l'un des sexes prédominant sur l'autre.

L'auteur a capturé, avec à peu près autant de succès, le long d'un mur recouvert de végétation, 199 spécimens de diverses espèces, parmi lesquelles *A. minimus* occupait la troisième place.

En 1932, le même auteur a publié de nouveaux résultats concernant les captures de jour, faites à l'extérieur et à l'intérieur des habitations de l'Hôpital de Calaan, c'est-à-dire dans les pièces de l'hôpital et sous le plancher du bâtiment qui est légèrement surélevé.

Tandis qu'au cours de 30 captures de 10 minutes, à l'intérieur de la maison, l'auteur ne découvre que 62 anophèles, sous la maison, il en trouve 1.290 : les *A. minimus* constituaient 9 o/o des captures faites dans le bâtiment et 2,6 o/o au-dessous de celui-ci.

Par contre, sur les berges du ruisseau de la même localité il découvre, en 40 visites de 10 minutes, 1.894 anophèles, parmi lesquels, 729 *A. minimus*, soit à peu près 38 o/o.

Les recherches que RUSSELL (1931-1932) [130, 131] à faites dans la province de Calaun, ont été récemment reprises à la Station expérimentale de Tang-Kong Manga, de la Province de Bulacan par un autre auteur, URBINO (1935) [158] qui fit les mêmes constatations.

Des recherches de même genre ont été également effectuées depuis 1931 en Indochine.

Au Tonkin, en collaboration avec MORIN (1933) [105] nous avons pu découvrir, près du centre urbain de Hea-Binh, dans le village de Phunog-Lan, quelques anophèles, sur un talus au-dessus duquel poussaient des bambous. Ces anophèles étaient :

<i>A. fuliginosus</i>	2 ♀
<i>A. kochi</i>	1 ♂
<i>A. philippinensis</i>	4 ♂, 3 ♀
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	2 ♂, 2 ♀
<i>A. vagus</i>	4 ♀

Cette capture a été faite en saison sèche. Les deux autres captures, faites également en saison sèche, ont rapporté seulement quinze anophèles :

<i>A. philippinensis</i>	5 ♀, 3 ♂
<i>A. kochi</i>	4 ♀, 1 ♂
<i>A. fuliginosus</i>	1 ♀
<i>A. vagus</i>	1 ♀

Dans un autre endroit du Tonkin, à la Station expérimentale de Phu-Hò, un refuge-piège artificiellement créé nous a permis de capturer, en avril 1931, les espèces suivantes :

<i>A. aconitus</i>	1 ♀, 1 ♂
<i>A. maculipalpis</i>	3 ♂
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	1 ♀
<i>A. karwari</i>	1 ♂
<i>A. minimus</i>	1 ♂
<i>A. vagus</i>	2 ♂

Sur quatre autres captures, dont deux en pleine saison des pluies et deux en saison sèche, effectuées dans le même refuge, constitué par une tranchée de terre assez profonde et ombragée, nous ne pûmes capturer que deux femelles de *A. fuliginosus*.

La recherche des Anophélinés dans les refuges externes en d'autres endroits, très divers, fut négative, en particulier : à Hagiang (excavation dans des rochers se trouvant près d'un village fortement infecté du paludisme et dont les paillottes contenaient de nombreux anophèles, entre autres, *minimus* ; à Lao-Kay sur le talus bordant une partie du centre urbain ; à Vinh-Thuy sur les berges du ruisseau, ainsi que dans les herbes et la brousse environnantes, etc...

Dans l'Indochine du Sud, au Cambodge, à Pailin, VARRAL (1931) put découvrir un refuge diurne de *maculatus* dans un puits de 3 à 4 m. de profondeur, creusé dans le roc.

Nous avons personnellement, en Indochine méridionale, poursuivi des investigations en plusieurs endroits, notamment dans une plantation de caoutchouc, au Nord de la Cochinchine (Locninh), dans une plantation de café en Sud-Annam, etc...

Dans la première localité, des recherches ont été faites à peu près tous les mois. Les Anophélinés furent recherchés : 1° sous les voûtes d'un bloc rocheux avoisinant le gîte larvaire et se trouvant non loin des habitations ; 2° le long des berges des ruisseaux et dans la partie la plus proche de la broussaille avoisinant les habitations.

Par contre, les recherches n'ont pu être effectuées dans la broussaille dense et impénétrable qu'à une distance relativement faible des habitations. Près des maisons, sous les voûtes d'un bloc rocheux nous avons pu découvrir une femelle de *A. maculipalpis*, de très nombreux *Stegomyia* et quelques *Culex* (sp.?). Par contre, dans la plantation de café de Djiring, où aucun refuge diurne possible n'a été négligé, nous n'avons obtenu que des résultats négatifs. Faut-il conclure de cette rareté apparente des anophèles dans les refuges externes que ces derniers ne présentent pratiquement pas intérêt ? Il nous semble que non et l'on doit penser plutôt que c'est la découverte de ces refuges qui est difficile à faire, d'autant plus que la dispersion des Anophélinés doit s'effectuer sur une très grande étendue.

Ce qui nous amène à cette conclusion, c'est l'apparition, pendant la nuit, autour des animaux, de très nombreux anophèles qu'on ne parvient que difficilement à trouver le jour dans les habitations humaines, étables ou locaux inhabités. Nous pensons donc que ces refuges se trouvent dans la profondeur de la brousse dense qui entoure, le plus souvent, en Indochine méridionale, surtout dans le site de moyenne altitude, les agglomérations humaines.

Tout en émettant cette supposition sur la possibilité de l'existence de refuges externes pour la faune anophélienne, au Tonkin et en Cochinchine, nous devons insister cependant sur le fait que l'importance de tels refuges, dans ce pays, apparaît beaucoup moindre qu'aux Philippines. La plupart des espèces, en Indochine, peuvent être, en effet, rencontrées dans les habitations. Cependant, pour certaines espèces, la détection exacte des abris d'extérieur offrirait un intérêt certain.

f. — PROPORTION DES DIFFÉRENTS SEXES
DANS LES HABITATIONS ET LES ÉTABLES

Selon SWELLENGREBEL (1920) [141], l'étude de la fréquence des mâles dans les habitations humaines et les étables présente un intérêt pratique primordial, car elle indique ce que cet auteur dénomme la « valeur abritante d'un local ». Cet auteur dit que l'aptitude d'un local à servir d'abri aux moustiques « se traduit plus nettement par les mâles qui ne cherchent qu'un abri, que par les femelles qui y cherchent aussi leur nourriture ».

Au cours de nos recherches, nous nous sommes efforcé de vérifier cette donnée surtout au Tonkin.

La proportion des deux sexes dans les habitations et les étables est exprimée par les chiffres ci-dessous (qui permettent d'apprécier le nombre des mâles et femelles dans chaque type de refuge et leur proportion approximative).

Espèces	Habitations			Etables		
	Nombre d'insectes capturés		Proportion approximative de ♂	Nombre d'insectes capturés		Proportion approximative de ♂
	♀	♂		♀	♂	
<i>A. aconitus</i> . . .	269	13	1 sur 20	114	1	1 sur 114
<i>A. barbirostris</i> . .	34	2	1 sur 17	17	—	0 sur 17
<i>A. fuliginosus</i> . .	477	4	1 sur 119	25	—	0 sur 25
<i>A. hyrcanus</i> . . .	2.170	98	sur 1 22	471	8	1 sur 58
<i>A. jeyporiensis</i> . .	500	7	1 sur 71	66	—	0 sur 66
<i>A. karwari</i> . . .	—	1	10 sur 1	5	—	0 sur 5
<i>A. kochi</i> . . .	144	14	1 sur 10	32	—	0 sur 32
<i>A. maculatus</i> . . .	85	4	1 sur 21	—	—	»
<i>A. maculipalpis</i> . .	33	4	1 sur 8	33	—	0 sur 33
<i>A. minimus</i> . . .	2.110	75	1 sur 28	174	9	1 sur 19
<i>A. philippinensis</i> .	1.058	4	1 sur 264	20	—	0 sur 20
<i>A. subpictus</i> . . .	94	4	1 sur 23	»	—	—
<i>A. tesselotus</i> . . .	62	3	1 sur 20	15	—	0 sur 15
<i>A. vagus</i> . . .	5.408	1.167	1 sur 4	267	65	1 sur 4

Le rapport entre les deux sexes, parmi les insectes de capture, provenant, soit des habitations, soit des étables, est donc très différent. On remarque que les mâles se présentent, dans les deux types de refuges, en nombre plus faible que les femelles. Ce nombre varie, pour les diverses espèces, de 1 à 3 et de 1 à 262 dans les habitations, de 1 à 4 et de 1 à 114 dans les étables, où d'ailleurs des mâles de certaines espèces n'ont pas pu être capturés.

Lorsqu'on prend l'ensemble des Anophélinés capturés, on voit que dans les habitations (1.400 ♂ sur 12.444 ♀) et dans les étables (83 ♂ sur 1.239 ♀) la proportion du sexe mâle par rapport au sexe femelle se manifeste par les chiffres de 1 pour 9 dans le premier refuge et de 1 pour 14 dans le deuxième.

De même, lorsqu'on établit la densité des mâles et des femelles pour un seul refuge et qu'on ramène le nombre des refuges à 100, on obtient des chiffres semblables, qui sont de 1 pour 9 dans les habitations et de 1 pour 16 dans les étables.

g. — PROPORTION DES SEXES DANS LES ÉLEVAGES

A titre de comparaison, il nous a semblé intéressant de donner ici le rapport des sexes dans nos élevages de différents anophèles. Le résultat diffère sensiblement de celui trouvé pour nos adultes capturés.

Selon HAROLD (1923) le nombre des mâles sur celui des femelles chez *A. maculipennis* est dans le rapport de trois à un.

VAN BREEMEN (1920), LAMBORN (1922), RUSSELL (1925), BRADLEY (1926), BUXTON et HOPKINS (1927) et BOYD (1930) (1) disent que la proportion de deux sexes se rapproche de l'égalité avec une légère prédominance des femelles.

La technique de nos élevages a été donnée antérieurement. Nous la répétons brièvement, les larves capturées ont été déterminées individuellement, puis mises en élevage dans de grandes boîtes de PETRI de 10-12 cm. de diamètre sur 4-5 cm. de profondeur, à raison de 12-15 larves au maximum par récipient, de façon à éviter les accidents possibles d'encombrement. L'eau utilisée était pendant les deux premiers jours, celle du gîte où les larves avaient été capturées, elle était ensuite remplacée par de l'eau de mare filtrée sur coton.

(1) In : CHRISTOPHERS et MISSIROLI [23].

L'alimentation des larves a été assurée, soit, suivant la technique de ROUBAUD, par de la poudre d'algues vertes microscopiques recueillies par grattage d'écorce d'arbres, soit, lorsque cette nourriture manquait, par de la levure de bière.

Le nombre de femelles et de mâles obtenus de cette façon pour dix espèces énumérées est exprimé par les chiffres ci-dessous :

Espèces	Nombre des mâles et femelles		Total	o/o ♂	o/o ♀	Proportion approximative du nombre des mâles sur celui des femelles
	♂	♀				
<i>A. aconitus</i> . . .	95	182	277	34,29	65,70	1 : 1,9
<i>A. barbirostris</i> . .	105	174	279	37,63	62,36	1 : 1,6
<i>A. gigas</i> var. <i>bai-</i> <i>leyi</i>	30	43	73	41,09	58,90	1 : 1,4
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	521	672	1.193	43,67	56,32	1 : 1,2
<i>A. jeyporiensis</i> . .	36	53	89	40,45	59,55	1 : 1,4
<i>A. maculatus</i> . . .	286	393	679	42,12	57,87	1 : 1,3
<i>A. maculipalpis</i> . .	34	33	67	50,74	49,25	1 : 0,97
<i>A. minimus</i>	234	379	613	38,17	61,82	1 : 1,6
<i>A. philippinensis</i> .	46	54	100	44,66	52,42	1 : 1,1
<i>A. subpictus</i> . . .	131	158	289	45,32	54,67	1 : 1,2
	1.518	2.141				

Le nombre des femelles obtenues dans les élevages n'est, comme on le voit, que très légèrement supérieur à celui des mâles. Le nombre varie de 34,29 o/o à 50,74 o/o pour les mâles et de 49,25 o/o à 65,70 o/o pour les femelles.

La proportion des sexes se rapproche de l'égalité, surtout chez *A. maculipalpis*, *A. subpictus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. jeyporiensis*.

h. — VARIATIONS DANS LA PROPORTION DES DEUX SEXES A DIVERSES ÉPOQUES DE L'ANNÉE

Il est intéressant aussi de savoir si la proportion des sexes observés chez les anophèles de capture et d'élevage subit des modifications, au cours des diverses périodes de la mousson d'hiver et de la mousson d'été.

Les résultats, à ce sujet, en ce qui concerne seulement deux anophèles *A. vagus* et *A. minimus*, sont résumés dans les lignes qui suivent.

Le groupement des résultats, par saisons, nous a montré que la proportion des mâles dans les captures est, au cours des diverses périodes de l'année, sensiblement plus faible que celle qu'on observe

parmi les insectes d'élevage. Cette proportion varie pour *A. vagus* de 4,95 à 37,03 o/o pour les insectes de capture et de 21,81 à 47,76 o/o pour ceux d'élevages. Elle est pour *A. minimus* de 2,43 à 4,26 o/o dans les captures et de 26,31 à 39,32 o/o dans les élevages.

Nous avons constaté également que la capture d'un grand nombre de femelles n'entraîne pas forcément la capture d'un grand nombre de mâles. Ainsi, par exemple, en ce qui concerne *A. vagus*, la capture de 1.533 individus ne comprend que 80 mâles (1 mâle pour 19 femelles) en août-septembre et, par contre, pour une capture de 85 femelles en janvier-mars, on trouve 50 mâles (proportion de 1 pour 1,17). De même, pour *A. minimus*, une forte capture de 797 femelles en novembre-décembre, correspond à la capture de 20 mâles, soit la proportion de 1 mâle pour 39 femelles; celle de mai-juillet, avec une récolte de 314 femelles, fournit 14 mâles, d'où la proportion de 1 mâle pour 22 femelles.

Aux diverses périodes de l'année, comme dans l'ensemble de celle-ci, la proportion des mâles par rapport aux femelles est donc plus élevée dans les élevages, à partir des larves capturées, que chez les insectes adultes de capture.

4. — PROPORTION DES SEXES DANS LES ÉLEVAGES EFFECTUÉS À PARTIR DE L'ŒUF

En dehors des élevages de la pratique courante, à partir des larves capturées dans la nature, nous avons fait une série d'observations sur la durée d'évolution larvaire en élevant les larves à partir des pontes obtenues au laboratoire.

Dans une partie de ces expériences, le sexe des adultes éclos a été enregistré. Nous rapportons ici les résultats concernant la naissance de 366 adultes :

	Total adultes	♂	♀	o/o ♂	Proportion approximative du nombre des ♂ pour ♀
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	58	28	30	48,27	1 : 1,07
<i>A. vagus</i>	198	91	107	45,95	1 : 1,17
<i>A. tessellatus</i>	61	25	36	40,98	1 : 1,44
<i>Autres espèces</i>	49	22	27	44,89	1 : 1,22
Total	366	166	200	45,35	1 : 1,2

Le nombre d'éclosion des mâles, parmi les trois espèces élevées en plus grand nombre, varie donc de 40,98 à 48,27 o/o et le rapport du sexe mâle au sexe femelle varie de 1 pour 1,07 à 1 pour 1,44.

Pour d'autres espèces, le pourcentage des mâles était de 44,89 o/o (rapport de 1 pour 1,22), avec un pourcentage, pour l'ensemble de toutes les espèces, de 45,35 o/o soit de 1 pour 1,2.

Les élevages à partir de l'œuf fournissent donc un rapport des deux sexes se rapprochant de l'égalité.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE IV

I. — L'étude de la distribution de quatorze espèces anophéliennes dans les gîtes divers nous a permis de montrer que presque toutes les espèces peuvent être trouvées dans des gîtes, de nature parfois tout à fait différente. Malgré cette ubiquité plus ou moins prononcée d'une grande partie de ces anophèles, certains d'entre eux montrent pourtant une spécificité très nette dans le choix de certains gîtes. Ce sont surtout *A. maculatus* et *A. minimus* qui offrent les exemples les plus nets à ce point de vue.

A. maculatus apparaît comme étant adapté, au Tonkin, aux ruisseaux à cours d'eau rapide, aux bords des rivières et aux creux de rochers. Son développement s'effectue surtout dans des endroits sans végétation ou avec végétation faible.

Par contre, *A. minimus*, au Tonkin, est un anophèle d'eau courante; ses larves se trouvent le plus souvent dans les ruisseaux, aux bords herbeux. Il est par contre extrêmement rare dans des eaux stagnantes.

Nous pouvons dire ainsi qu'au Tonkin, comme dans bien d'autres pays, les deux espèces en question offrent une spécificité remarquable dans le choix de leurs gîtes. Malgré qu'elles puissent se rencontrer dans des collections d'eau diverses, elles ne sont que peu fréquentes dans des gîtes non spécifiques.

On peut se demander d'ailleurs si, lorsqu'il s'agit de deux anophèles marquant une spécificité manifeste à l'égard de certains gîtes, leur présence dans des conditions différentes ne témoigne pas d'une adaptation temporaire et exceptionnelle, résultant de l'absence, à proximité, des gîtes de choix. Cette déviation des anophèles strictement adaptés à leurs gîtes habituels peut, semble-t-il,

résulter de conditions diverses, naturelles et artificielles, provoquant la disparition ou la modification des gîtes d'élection.

Parmi les autres espèces anophéliennes étudiées, la spécificité la plus manifeste dans le choix des gîtes est montré par *A. vagus* qui, malgré son ubiquité, préfère nettement les surfaces d'eau stagnante.

Il peut se rencontrer plus ou moins fréquemment dans une eau courante avec végétation, mais évite nettement les eaux claires à cours rapide. Cette espèce, comme *A. hyrcanus* var. *sinensis*, dont la distribution dans les gîtes divers exclut une préférence bien nette, occupe une des premières places dans tous les gîtes, par rapport aux autres espèces anophéliennes.

A. jeyporiensis et *A. aconitus* se trouvent le plus fréquemment dans l'eau courante. Ce dernier anophèle, quoique relativement rare au Tonkin, paraît assez ubiquitaire et peut être rencontré dans des points d'eau existant uniquement en saison des pluies. Quoique nous l'ayons parfois trouvé en eau absolument stagnante, cette occurrence ne doit être que très occasionnelle. Ces deux Anophèles sont aussi fréquents dans les rizières en gradins.

A. fuliginosus préfère les gîtes à végétation abondante, surtout permanent et évite les points d'eau dépourvus de toute végétation.

Toutes les autres espèces : *A. barbirostris*, *A. philippinensis*, *A. kochi*, *A. karwari*, *A. aithenii* ne montrent pas une spécificité d'habitat larvaire très saisissante.

On peut dire, en somme, que le choix strict des gîtes caractérise la minorité des espèces et ne constitue rien d'absolu pour la plupart d'entre elles. Ce choix, cependant très manifeste en ce qui concerne les anophèles principaux vecteurs du paludisme au Tonkin, comme *A. minimus*, *A. jeyporiensis* et, dans une certaine mesure, *A. maculatus*, facilite grandement le dépistage de leurs gîtes et peut servir pour l'orientation des prospections entomologiques.

La communauté de certains gîtes (gîte type X) pour *A. minimus* et *A. maculatus*, au Tonkin et au Laos nord, permet, dans certains cas, d'obtenir par la lutte antilarvaire un résultat simultané sur ces deux espèces à la fois, ce qui est d'un grand avantage pratique.

II. — Dans leur ensemble, les observations sur l'activité reproductrice des Anophélins, faites surtout au Tonkin, ont amené la constatation que la plupart des espèces peuvent être trouvées, dans la nature, en état d'activité génitale presque toute l'année. Nous

avons ainsi fait parvenir à la ponte la plupart des espèces dont les femelles ont été récoltées, dans la nature, à diverses époques. Nous avons constaté, en outre, que des œufs mûrs pouvaient être observés chez la plupart des espèces, même durant les mois où leur nombre dans la nature est plutôt faible.

Ces observations ne permettent pas d'affirmer qu'il n'y ait pas pour les différentes espèces des variations saisonnières dans l'activité reproductrice. Elles font cependant entrevoir que si l'arrêt de l'activité reproductrice existe chez certaines espèces indochinoises, il n'est pas suffisamment long pour présenter une importance pratique réelle.

En Cochinchine, les observations concernant l'activité reproductrice des espèces ont porté surtout sur *A. minimus* et *A. vagus*, qui, comme on le verra plus loin, sont les plus saisonnières et dont la pullulation dans le sud-indochinois est très semblable à celle qu'on observe au Tonkin.

Sans entrer dans les détails, nous indiquerons seulement que les pontes de *A. minimus* et *A. vagus* ont été observées tout aussi bien en saison de mousson d'hiver, qui caractérise la pullulation de la première espèce, qu'en saison des pluies, époque où toujours et partout prédomine *A. vagus*. D'autre part, des œufs mûrs ont été observés chez la plupart des espèces, à diverses époques de l'année.

III. — Les recherches sur la durée de l'évolution larvaire des diverses espèces anophéliennes au Tonkin et en Cochinchine nous ont conduit aux résultats ci-après qui présentent un intérêt pratique.

Tout d'abord, ces recherches ont démontré que les espèces principales du Tonkin et de la Cochinchine peuvent être élevées de l'œuf jusqu'à l'état d'insecte parfait, tout aussi bien en saison de mousson d'hiver qu'en saison de mousson d'été.

Il ressort de nos essais faits au Tonkin que, dans les conditions d'observation au laboratoire, à Hanoï, la durée de l'évolution larvaire *minima* a été, au mois de mai (26°-35° C.), pour *A. vagus* de six jours et, au début de juin, de sept jours (27°-34° C.). Elle a été de sept jours, au mois de mai, pour *A. hyrcanus* var. *sinensis* (27°-35° C.) et *A. tessellatus*. Ces recherches ont démontré, en outre, que, par contre, au mois d'avril et pendant les mois d'hiver l'évolution s'effectue très lentement, pouvant parfois demander presque un mois (*A. hyrcanus* var. *sinensis*). L'évolution la plus rapide de

A. minimus, élevé au Tonkin en saison des pluies, à une température variant de 24° C. à 39° C., fut de neuf jours; celle de *A. jeyporiensis* a été semblable, dans les mêmes limites de température et à la même époque de l'année. Il ressort, en somme, de ces observations qu'au Tonkin la durée de l'évolution larvaire est nettement opposée en hiver et en été, et les faits que nous indiquons font ressortir les limites extrêmes dont il faut tenir compte, dans l'institution du rythme des mesures antilarvaires à entreprendre aux diverses époques de l'année tonkinoise.

Par contre, les faits qui ressortent des observations effectuées en Cochinchine permettent de conclure que, dans ce pays, l'évolution larvaire des diverses espèces s'effectue, durant les mois de la mousson d'hiver, comme pendant ceux de la mousson d'été, d'une manière à peu près analogue. C'est ainsi que la durée de l'évolution larvaire minima de *A. minimus* fut de sept jours, au mois de mai, et de neuf jours seulement, au mois de décembre. Les écarts n'étaient pas appréciables non plus pour *A. vagus*, autre espèce étudiée à ce point de vue en Cochinchine.

Il semble ainsi qu'en Cochinchine le rythme des mesures antilarvaires ne devrait pas différer selon les diverses époques de l'année.

IV. — L'étude de la distribution des différentes espèces anophéliennes, pendant le jour, dans les habitations et les étables au Tonkin, montre que ce sont toujours les mêmes espèces, c'est-à-dire *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. vagus* et *A. minimus*, qui occupent les premières places dans ces deux types de refuges. On remarque cependant que *A. hyrcanus* var. *sinensis* a une place toujours prépondérante dans les étables et ne la cède dans les habitations qu'à *A. vagus* et *A. minimus*.

A. minimus, pour l'ensemble des refuges explorés au Tonkin, accuse, dans les habitations, une légère supériorité sur *A. hyrcanus* var. *sinensis*. Cette espèce est toutefois moins fréquente dans ces refuges que *A. vagus*. Lorsqu'on se réfère aux autres espèces, on constate que, à quelques exceptions près, elles occupent des places relativement semblables dans les deux refuges.

Les résultats observés pour l'ensemble des refuges explorés dans les diverses régions du Tonkin ne diffèrent pas, à quelques détails près, de ceux observés pour les refuges d'une localité choisie dans ce pays.

En étudiant la fréquentation des habitations et des étables dans une localité choisie pendant la mousson d'hiver et pendant la mousson d'été, on s'aperçoit qu'au moment de sa pullulation maxima, c'est-à-dire en hiver, *A. minimus* occupe la première place dans les habitations. Par contre, il n'accuse qu'une fréquence relativement faible et comparable dans les deux refuges, pendant la mousson d'été.

Malgré l'intérêt de cette fréquence particulière de *minimus* dans les habitations, à l'époque de sa pullulation maxima, on constate que la fréquentation relative des habitations et des étables par les diverses espèces n'est pas entièrement en accord avec les manifestations de leur pouvoir transmetteur, comme on le verra dans la troisième partie de ce travail.

L'étude de la fréquentation des refuges, faite en Indochine méridionale, nous a fait connaître non seulement quelles sont les espèces qui fréquentent les habitations ou les étables pendant le jour, mais aussi nous a permis d'apprécier le mode d'attaque des animaux, tenus dans diverses conditions, par les différentes espèces anophéliennes du sud-indochinois.

Il ressort des faits observés que certaines espèces des groupes *Neocellia* et *Neomyzomya* (*A. maculatus*, *A. philippinensis*, etc...) quoiqu'elles puissent être rencontrées, soit dans les étables closes, soit dans les abris imparfaits, sont plus souvent que les autres espèces trouvées en contact avec les animaux tenus en plein air. Se rencontrant surtout dans les régions accidentées, très broussailleuses, riches en gibier ces espèces mènent une vie sauvage et ne viennent certainement dans les abris à animaux ou dans les habitations qu'en nombre très faible, par rapport à la quantité de leurs représentants qui doivent exister dans la nature.

Si l'on tient compte de la fréquence, parfois très grande, des larves de certaines de ces espèces, la rareté relative ou l'absence des adultes dans les habitations ou les étables peuvent s'expliquer en partie par des mœurs exophiles qui leur sont particulières.

Par contre, les espèces telles que *A. hyrcanus* var. *sinensis* et, dans une certaine mesure, *A. vagus* semblent bien davantage en rapport avec le bétail maintenu en conditions de stabulation.

Ces espèces, comme nous l'avons montré plus haut, peuvent se rencontrer sous les abris imparfaits; mais elles sont plutôt rares et exceptionnelles près des animaux maintenus en plein air. Il semble donc résulter de nos observations que le mode d'attaque des hôtes

varie, dans une certaine mesure, chez les espèces indochinoises et peut donner lieu à des distinctions biologiques entre les divers types anophéliens locaux.

Les espèces telles que *A. minimus*, *A. jeyporiensis* et, dans une certaine mesure, *A. aconitus*, peuvent être considérées comme des espèces entophiles. *A. minimus* et *A. jeyporiensis* sont même des entophiles strictes se rencontrant de jour et de nuit dans les habitations. Leur rareté relative, en Indochine du Sud, près du bétail tenu dans les abris imparfaits et en plein air est très significative et remarquable. *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. vagus* sont également des espèces qui piquent surtout sous les abris plus ou moins clos, ce qui permet de les considérer comme *entophiles*.

Ce sont cependant, comme nous le verrons plus loin d'après l'étude des réactions des précipitines, des espèces entophiles moins strictes que les précédentes, car elles peuvent souvent s'entretenir aux dépens du bétail maintenu dans des abris imparfaits. Leur rareté près des animaux tenus en plein air n'autorise cependant pas à les classer comme *exophiles* vrais.

Anopheles maculatus, *A. philippinensis*, *A. karwari* et, dans une certaine mesure, *A. kochi* et *A. tessellatus*, qui attaquent, en plus grand nombre que les autres espèces, les animaux maintenus en plein air ou sous des abris imparfaits, peuvent être désignés comme *exophiles*, sans toutefois attribuer à ce terme un sens strict absolument.

Il résulte de ce qui vient d'être exposé que si l'étude de la fréquentation des refuges par les anophèles, pendant la nuit, permet de présumer le mode d'attaque des hôtes, celle de la fréquentation des refuges par ces insectes, pendant le jour, n'implique pas nécessairement des notions exactes sur la nature réelle des hôtes exploités. Pour être fixé sur les habitudes alimentaires véritables des moustiques, il est absolument obligatoire d'entreprendre une étude systématique précise de leur pouvoir pathogène et de leur mode d'alimentation. Cette partie de notre travail, pour des raisons qui apparaîtront à la lecture des chapitres suivants, sera traitée spécialement et avec détails dans la troisième partie de ce mémoire.

V. — L'étude de la fréquentation des habitations et des étables par les deux sexes des moustiques a permis de constater que c'est le sexe femelle qui prédomine dans les deux types de refuges.

L'estimation de la proportion des sexes d'après les captures fai-

tes dans la nature (habitations et étables) est sujette à caution. La rareté des mâles dans ces captures n'est certainement qu'apparente. Il semble ainsi qu'en ce qui concerne l'établissement de la proportion des sexes dans la nature il faut tenir compte des diverses conditions. CAULLERY [18], dans son ouvrage sur la sexualité, insiste sur le fait que « la rareté de l'un des sexes, même constatée sur des nombres très élevés d'individus, n'est toutefois pas nécessairement la preuve décisive de sa rareté véritable dans la nature. Il se peut en effet que ce sexe ait des mœurs particulières et échappe automatiquement, grâce à elles, aux procédés de capture mis en œuvre ».

L'exemple des Anophélinés montre donc une fois de plus avec quelle prudence il faut évaluer cette proportion.

Au Tonkin, le nombre des mâles par rapport au nombre total des anophèles capturés est légèrement plus faible dans les étables que dans les habitations et il apparaît ainsi difficile d'accorder, d'après ce procédé, à l'un de ces refuges, selon l'expresssion de SWELLEN-GREBEL une « valeur abritante » particulière. Néanmoins la densité anophélienne dans l'ensemble (en comptant les mâles et les femelles) semble plus forte dans les étables que dans les habitations.

Il ressort, d'autre part, des chiffres présentés plus haut que le nombre des mâles dans les captures n'augmente pas proportionnellement avec celui des femelles. Les cas contraires peuvent même être observés. Il n'existe pas à ce point de vue de concordance précise.

Cette constatation est à rapprocher de celle faite par GIBBINS (1933) [50] en Uganda qui remarque, contrairement à LAMBORN (1), que l'abondance des mâles des espèces locales *A. costalis* et *A. funestus* ne coïncide pas avec l'augmentation du nombre des femelles.

Les faits exposés plus haut nous incitent à croire que les mâles recherchent des abris physiquement favorables à leur stationnement et ne sont pas spécialement attirés vers ceux qu'occupent les animaux ou les hommes. Le rapport des deux sexes dans les habitations et les étables nous semble plutôt fortuit.

En effet, les élevages des larves capturées dans la nature, ou mieux encore à partir de l'œuf donnent naissance à des adultes dont le nombre, pour les deux sexes, se rapproche de l'égalité, avec tendance à la prédominance des femelles.

(1) In GIBBINS [50].

TROISIÈME PARTIE

LA TRANSMISSION DU PALUDISME

CHAPITRE V

TRANSMISSION DU PALUDISME

RÔLE DES DIVERSES ESPÈCES DANS LA TRANSMISSION DU PALUDISME EN INDOCHINE

1. Historique.
2. Procédé d'étude de l'infection chez le moustique.
3. Données globales concernant l'infection des Anophélinés du Tonkin.
4. Infection à diverses époques de l'année.
5. Essais de groupement des résultats obtenus pour l'ensemble des localités ou « sites ».
6. Infections saisonnières de *minimus* dans des sites divers.
7. Infections locales.
8. Commentaires.
9. Rapport entre la fréquence saisonnière et le degré d'infection de *A. minimus*.
10. L'infection et les conditions météorologiques.
11. Age des moustiques et leur infection par l'hématozoaire. L'*Arhythmie trophogénésique* chez les espèces de l'Indochine et ses conséquences dans la transmission du paludisme.
 - a) Etat des ovaires et infection naturelle de quelques espèces par les hématozoaires du paludisme.
 - b) Expériences d'alimentation et leurs résultats.
12. Quelques faits concernant la transmission du paludisme dans le Nord-Annam.
13. Rôle des diverses espèces dans la transmission du paludisme dans le bassin du Si-Kiang.

14. Données sommaires sur l'infection naturelle des Anophélinés dans divers sites de l'Indochine méridionale.
15. Quelques données sur la réceptivité des vecteurs du Tonkin dans d'autres pays d'Extrême-Orient.
16. Réceptivité des espèces cochinchinoises à l'infection expérimentale par les hématozoaires.

a) Données bibliographiques sur le sujet.

b) Recherches personnelles.

Résumé et conclusions du chapitre V.

ROLE DES DIVERSES ESPÈCES D'ANOPHÈLES DANS LA TRANSMISSION DU PALUDISME EN INDOCHINE

I. — HISTORIQUE

MATHIS et LEGER (1910), dans leur travail sur le paludisme et la faune anophélienne au Tonkin, se basant sur les faits épidémiologiques et sur l'étude de l'indice endémique des différentes provinces, concluent au rôle très probable que jouent dans la transmission du paludisme les espèces anophéliennes suivantes : *A. fuliginosus*, *A. stephensi*, *A. jamesii*, *A. willmori* et *A. barbirostris* ; mais ils pensent, par contre, que dans ce pays d'autres espèces anophéliennes n'interviennent pas dans cette transmission.

Ces auteurs ont précisé la notion, indispensable pour l'époque, du rôle que jouent au Tonkin les Anophélinés, au point de vue palustre, en établissant, grâce aux captures organisées, la présence, dans les endroits les plus impaludés, d'anophèles dont le rôle pathogène fut effectivement prouvé dans d'autres pays d'Extrême-Orient.

En Indochine méridionale, VASSAL (1905) 1591 étudiant le paludisme dans le Sud-Annam, trouve à Da-Nhim les espèces anophéliennes suivantes : *A. sinensis*, *A. kochi* et *A. jeyportiensis*. Il a supposé que ces espèces représentaient des vecteurs de paludisme.

Dans le même pays, les recherches de BOREL [4] sur la faune anophélienne ont permis à cet auteur d'émettre une opinion sur le rôle transmetteur de certaines espèces. Il divisa celles dont il put établir la présence en ce pays, en deux catégories : les peu suspectes et les fortement suspectes.

Il classa dans la première les anophèles suivants : *A. tessellatus* et *A. fuliginosus* ; dans la deuxième *A. kochi*, *A. leucosphyrus*, *A. maculatus*, *A. minimus* et *A. aconitus*.

BOREL a suspecté pour la transmission du paludisme tout particulièrement deux espèces : *A. maculatus* et *A. kochi*. Cet auteur disait même que « ces deux espèces suffiront pour étendre le paludisme des unités locales impaludées, aux unités saines ». Cette suspicion était basée sur les données épidémiologiques.

Mais, même basée sur des données épidémiologiques précises, la suspicion seule ne suffisait pas, surtout lorsque, du domaine des recherches théoriques, il fallut passer à la lutte pratique contre les espèces dangereuses, et c'est en raison de la nécessité d'obtenir une certitude indispensable que MORIN (1930), pour la première fois, organisa en Indochine méridionale la dissection systématique des anophèles.

C'est ce procédé qui, appliqué à des captures effectuées suivant un plan épidémiologique précis, lui permit d'établir avec certitude le rôle important qui revient à *A. minimus* dans la transmission du paludisme en Indochine méridionale [102].

Les recherches ultérieures de MORIN et MESNARD [102] ont amené la découverte d'un nouveau vecteur de l'affection palustre *A. aconitus*.

Plus tard, MESNARD et TREILLARD, poursuivant les investigations en Indochine méridionale, trouvent trois autres espèces anophéliennes infectées naturellement : *A. kochi*, *A. leucosphyrus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis* et accroissent ainsi la liste des vecteurs possibles du paludisme régional.

Enfin MESNARD, ROBIN et TREILLARD (1932) [96] identifient à Réam sur la côte du Golfe de Siam, en *A. ludlowi* le vecteur effectif de l'endémie locale.

Dans des publications antérieures, nous avons indiqué les résultats des premières recherches effectuées en vue d'établir le rôle des diverses espèces anophéliennes dans la transmission du paludisme au Tonkin [146, 146^{bis}].

Nous nous sommes borné, au début, à signaler la réceptivité naturelle à l'infection par l'hématozoaire, de cinq espèces : *A. jeyporiensis* James représenté au Tonkin par une variété que nous avons signalée et décrite, *A. aconitus*, *A. minimus*, *A. maculatus* et *A. vagus*. Comme nous l'avions annoncé dans ces

publications préliminaires, les faits signalés devaient être complétés ultérieurement par l'étude d'un matériel plus abondant; c'est ce que nous pouvons faire aujourd'hui, après plus de deux années de recherches.

2. — PROCÉDÉ D'ÉTUDE DE L'INFECTION CHEZ LE MOUSTIQUE

L'étude du rôle joué par les différentes espèces dans la transmission du paludisme peut être abordée de différentes façons. Les données qui ressortent des pourcentages globaux calculés pour un pays tout entier comme le Tonkin, par exemple, permettent de juger de la possibilité de la transmission palustre par telle ou telle espèce anophélienne constituant la grande faune du pays.

Les faits ainsi obtenus donnent une idée générale sur la réceptivité des espèces, mais le pourcentage ainsi établi ne permet pas de conclusion nette au sujet des moustiques réellement dangereux. Ceux-ci, en effet, sont littéralement noyés dans un tableau qui prend en considération la totalité des représentants d'une espèce donnée, capturés dans des endroits parfois différents et pendant un laps de temps considérable.

Ce manque d'exactitude est encore aggravé par l'inégalité de fréquence des diverses espèces dans les localités différentes et par la difficulté qu'offrent les captures de certains vecteurs dont les aptitudes biologiques ne sont pas encore élucidées.

Les différences qui existent entre les diverses localités, tant au point de vue physiographique que climatique et, par suite, nosologique, permettent de prévoir les erreurs que l'on commettrait si l'on voulait émettre un jugement définitif sur le pouvoir transmetteur d'une espèce donnée, en ne se basant que sur des faits tirés de localités très dissemblables.

Nous avons déjà attiré plus haut l'attention sur l'importance que doit avoir, au Tonkin, la notion de *site physiographique* dans sa corrélation avec le peuplement anophélien.

La physiographie d'une localité influe sur la faune locale d'une façon certainement considérable. Les différences hydrographiques des sites divers conditionnent, dans chacun d'eux, l'existence d'une population larvaire spéciale et, par suite, la supériorité numérique de certaines espèces anophéliennes sur d'autres. On peut dire que, dans

un site donné, et même dans une localité particulière, il se crée une faunule locale susceptible de subir des modifications numériques au cours des différentes saisons, tout en gardant toutefois une allure tout à fait originale pour le type de ce site considéré.

Plus la topographie des lieux est sujette à l'action des facteurs extérieurs, plus se manifeste l'instabilité de la faune anophélienne.

Ainsi, par exemple, dans la zone du delta, déjà définie par nous comme site I ou site de basse terre en grande partie cultivée et presque constamment inondée, les représentants de certains groupes anophéliens comme *Myzomyia*, par exemple, ne constituent, par rapport aux autres espèces anophéliennes, qu'une minorité; par contre, les espèces telles que *A. vagus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis* y abondent. Il apparaît également nettement que les représentants du groupe *Myzomyia* (*A. minimus*, *A. aconitus*) augmentent déjà d'une façon notable dans le site II, zone marquée par l'apparition de petits mamelons peu ou non boisés, aménagée artificiellement et irriguée au moyen de canaux.

Enfin, dans les zones à mamelons surélevés ou collines calcaires plus ou moins boisées, présentant des bas-fonds marécageux, zones à eau constamment courante (notre site III) correspondant à la définition de la moyenne région, les représentants des *Myzomyia* sont également beaucoup plus nombreux que dans le delta. Le site III est caractérisé par l'apparition de certaines espèces qui sont peu habituelles dans le site II, comme *A. jeyporiensis* et *A. maculatus*. Mais les *Myzomyia* apparaissent comme les plus abondants dans le site IV, régions montagneuses et boisées avec larges vallées et profonds ravins. Dans ce site IV les ruisseaux abondent, constituant des cours d'eau permanents, favorables au développement des espèces appartenant à ce groupe et tout particulièrement à *A. minimus*.

Cette coordination entre les sites et l'abondance de certaines espèces, que nous définirons plus loin comme anthropophiles, cadre avec les constatations analogues faites dans d'autres pays.

La transmission du paludisme est certainement liée, quoique indirectement, avec le site physiographique qui assure le développement d'espèces vectrices et anthropophiles. C'est dans le même ordre d'idées qu'on peut interpréter le faible degré du paludisme dans les régions deltaïques, comme lié à un type de gîtes impropre au développement des précédentes espèces.

L'apparition de cas autochtones de paludisme dans ces régions, en accord avec les observations entomologiques de 1931, peut s'expliquer par une surabondance des espèces anophéliennes habituellement non vectrices, surabondance qui leur permet d'acquérir accidentellement des rapports plus intimes avec l'homme, au sens indiqué par ROUBAUD. Pour établir le rôle réel des diverses espèces anophéliennes dans la transmission du paludisme, il faut se baser sur les faits acquis pour l'ensemble des localités de haute endémicité palustre, localités semblables au point de vue physiographique, et possédant une faune richement représentée par diverses espèces. Notre exposé se limitera ici aux quatre sites indiqués plus haut; nous n'envisagerons pas les faits concernant la transmission dans la zone maritime basse où, comme on le sait, les conditions particulières (espèces d'eau salée) nécessitent une étude spéciale qui est en cours.

Ces réserves faites, il n'en est pas moins intéressant de passer d'abord en revue les faits concernant l'infection globale des divers Anophélinés au Tonkin, dans son ensemble, afin de les opposer ensuite aux résultats obtenus par sites ou par localités.

3. — DONNÉES GLOBALES CONCERNANT L'INFECTION DES ANOPHÉLINES DU TONKIN

Le tableau ci-contre indique le nombre des différentes espèces anophéliennes disséquées au Tonkin pendant les années 1931-1932 et les quatre premiers mois de l'année 1933, ainsi que le nombre de cas positifs, d'après les insectes porteurs de sporocystes sur les parois de l'estomac ou de sporozoïtes dans les glandes salivaires.

Comme on le voit sur ce tableau, 9.470 anophèles appartenant à différentes espèces furent disséqués au Tonkin; cinq ont été reconnus infectés naturellement par les parasites du paludisme, ce sont : *A. aconitus*, *A. jeyporiensis*, *A. minimus*, *A. maculatus* et *A. vagus*.

La première de ces espèces est représentée par 835 spécimens, dont deux furent trouvés infectés (0,51 o/o), la deuxième par 826 avec six dissections positives (0,72 o/o), les troisième, quatrième et cinquième par 1.830, 90, et 2.625 individus offrant respectivement 56, 2, et 2 cas positifs, soit 3,18, 2,22 et 0,07 o/o d'infection.

Les pourcentages établis pour ces captures effectuées dans des endroits différents, dissemblables tant au point de vue physiographique que nosologique, ne donnent forcément qu'une idée approximative sur le rôle de telle ou telle espèce dans la transmission de l'affection palustre.

TABLEAU XVI

Espèces	Nombre	Estomacs positifs		Gl. salivaires positifs		o/o insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o	
<i>A. aconitus</i> . . .	385	2	0,51	0	0	0,51
<i>A. barbirostris</i> . .	45	0	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sin.</i>	2 453	0	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>nig.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>A. fuliginosus</i> . .	346	0	0	0	0	0
<i>A. karwari</i> . . .	10	0	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i> . . .	90	1	1,11	1	1,11	2,22
<i>A. jeyporiensis</i> . .	826	4	0,48	2	0,24	0,72
<i>A. minimus</i> . . .	1.830	41	2,24	15	0,80	3,18
<i>A. maculipalpis</i> . .	81	0	0	0	0	0
<i>A. philippinensis</i> .	592	0	0	0	0	0
<i>A. subpictus</i> . . .	4	0	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	2.625	1	0,038	1	0,038	0,07
<i>A. tessellatus</i> . . .	63	0	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	120	0	0	0	0	0
Total. . . .	9.470	49	0,51	19	0,20	0,74

Toutefois, il est à noter que sur l'ensemble de 68 anophèles infectés appartenant à cinq espèces différentes, 56 spécimens sont représentés par *A. minimus*, soit 82,30 o/o. Il apparaît donc d'emblée que, par la fréquence de son infection, *A. minimus* doit constituer le vecteur local le plus important.

4. — INFECTIONS A DIVERSES ÉPOQUES DE L'ANNÉE

Il est aussi intéressant de grouper les résultats qu'ont donnés les dissections, quant à l'infection de *A. minimus* aux différentes époques de l'année.

Sur le tableau ci-dessous sont présentés les résultats des dissections qui se rapportent au matériel recueilli pendant les années 1931-1932 et les 4 premiers mois de l'année 1933.

TABLEAU XVII

Mois	Nombre des dissections	Estomacs positifs	o/o	Gl. salivaires positifs	o/o	Pourcentage général
Janvier (31-32-33).	167	3	1,79	2	1,19	2,99
Février (31-32-33).	203	2	0,98	1	0,49	1,47
Mars (31-32-33).	173	5	2,89	0	0	2,89
Avril (31-32-33).	210	4	1,90	1	0,49	2,39
Mai (31-32).	64	4	6,25	0	0	6,25
Juin (31-32).	91	2	2,19	1	1,09	3,28
Juillet (31-32).	68	—	—	—	—	—
Août (31-32).	80	4	5,00	0	0	5,00
Septembre (31-32).	58	1	1,72	0	0	1,72
Octobre (31-32).	136	1	0,73	2	1,47	2,20
Novembre (31-32).	249	7	2,81	2	0,80	3,61
Décembre (31-32).	331	8	2,41	6	1,81	4,22
Total . . .	1.830	41	2,24	15	0,81	3,06

Comme on le voit, l'infection de *A. minimus* a été observée à toutes les époques de l'année, sauf au mois de juillet. On peut donc dire que cet anophèle est apte à s'infecter en n'importe quelle saison. *Il faut noter cependant que onze cas d'infections des glandes salivaires, sur l'ensemble de quinze porteurs de sporozoïtes observées, se rapportent aux mois de novembre, décembre, janvier et février.* Nous nous bornerons donc à indiquer que la possibilité de transmission par cette espèce, au moins pendant la période indiquée, est maxima en saison sèche.

Pour ce qui est des autres espèces en cause, les deux cas d'infection de *A. maculatus* furent constatés au mois de décembre 1932, ceux de *A. vagus* se rapportaient à un cas au mois de juin, l'autre au mois de juillet; enfin *A. jeyporiensis* et *A. aconitus* furent trouvés infectés, le premier aux mois d'avril et mai et le deuxième en février.

L'infection de ces espèces apparaît irrégulière dans le temps, comme dans l'espace; elle dépend peut-être des multiples conditions particulières au mode vie de ces insectes, de l'inégalité saisonnière chez *A. jeyporiensis* et *A. aconitus*, de l'abondance saisonnière dans certaines situations pour *A. vagus*. Enfin, le mode spécial de vie et et peut-être les refuges diurnes de *A. maculatus* influent sans doute sur son rôle transmetteur. Ces particularités biologiques, et notamment la fréquence de l'espèce près des animaux, ont été exposées plus haut.

5. — ESSAIS DE GROUPEMENT DES RÉSULTATS OBTENUS POUR L'ENSEMBLE DES LOCALITÉS OU « SITES »

Dans les situations du site I, les dissections ne sont encore que peu nombreuses. Le delta tonkinois étant considéré comme pratiquement sain, on comprend aisément que les enquêtes entomologiques, dictées par les nécessités pratiques, aient été effectuées surtout dans les endroits correspondant à la définition des sites II, III et IV où l'existence du paludisme fut démontrée par les enquêtes médicales. Les endroits correspondant à chacun des sites d'où provenaient les Anophélinés disséqués sont indiqués sur le tableau VII.

Nous croyons utile de présenter sous forme de tableau (tabl. XIX) le nombre de dissections des diverses espèces pour l'ensemble des localités caractérisant chaque site.

TABLEAU XVIII

	Sites			
	I	II	III	IV
<i>A. aconitus</i>	71	27	152	135
<i>A. barbirostris</i>	2	7	21	15
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	243	359	919	667
<i>A. fuliginosus</i>	—	7	50	288
<i>A. karwari</i>	—	—	10	—
<i>A. maculatus</i>	—	—	5	82
<i>A. jeyporiensis</i>	—	22	394	403
<i>A. minimus</i>	20	128	291	1.391
<i>A. maculipalpis</i>	—	2	101	8
<i>A. philippinensis</i>	1	5	81	505
<i>A. vagus</i>	289	271	791	1.205
<i>A. tessellatus</i>	5	18	27	12
<i>A. kochi</i>	4	5	24	85
Total	635	851	2.866	4.796

L'infection des diverses espèces reconnues aptes à s'infecter dans les sites différents et les diverses localités rangées par sites est exprimée par le tableau XVIII.

Ce tableau montre les résultats par site, soit :

Site I. — Les dissections de 20 représentants de *A. minimus*, de 71 *A. aconitus* et 289 *A. vagus* ont été négatives.

Site II. — Sur 128 spécimens de *A. minimus*, 2 furent trouvés infectés, 1 porteur de sporocystes et 1 porteur de sporozoïtes, soit 1,56 o/o. Les dissections de 27 *A. aconitus* et 271 *A. vagus* ont ont négatives.

TABLEAU III		A. minimus					A. aconitus			
Sites	Localités	Nombre de dissections	Estomacs positifs	o/o	Gl. Saliv. positifs	o/o	Nombre de dissections	Estomacs positifs	o/o	Gl. Saliv. positifs
I	Hanoi et Gia-Lam	20					71			
	Total	20					71			
1	Voi (Bac-giang)	48			I	2,08	15			
2	Phu-Binh	40					10			
3	Tri-Cu	35								
4	Yên-Lai									
5	Yên-Cu									
II	Dong-Trang									
7	Cho-Ben (marché)	2								
8	Vinh Yên	2					2			
9	Vinh-Quang	1	I							
	Total	128	1	0,78	I	0,78	27			
1	Nao-Phu	2					7			
2	Yên Bay	1					2			
3	Song-Thuong	3								
4	Phu-Hô	82					60			
5	Cho-Ben (Sarthé)	12			I	8,33	25			
6	Tuyên-Quang (vil.)	20	I	3,44			14			
III	Tuyên-Quang (ch.)	8	2	25,00			10			
8	Phuong-Lâm	14	I	7,14			10			
9	Cho-ganh	106					18	I	5,55	
10	Luong-Son	23					4			
11	Thai-Nguyên (c. urb.)	9								
	Cho-Chu et Don-Du									
12	Trai-Khe	2					2			
13	Tong									
	Total	291	4	1,37	I	0,34	152	I	0,65	
1	Bao-Ha	22	2	9,09	I	4,54				
2	Cho-Bo	94	5	5,31			1			
3	Camp ^t Fougerolle	208	3	1,44	4	1,92	1			
4	Ha-Giang	151	4	2,64	I	0,66	16			
5	Lao-Kay	74	5	6,75			8			
IV	Coc-Leu	24	I	4,16	I	4,16	5			
7	Vu-Ban	9	I	11,11						
8	Vinh-Tuy	683	14	2,05	5	0,72	37	I	2,70	
9	Hoa-Binh	74					62			
10	Phu-Doan	8			I	12,50	2			
11	Bac-Kan	44	I	2,27			3			
	Total	1.391	36	2,59	13	0,93	135	I	0,74	
	Total général	1.830	41	2,24	15	0,82	385	2	0,51	

<i>A. jeyporiensis</i>				<i>A. maculatus</i>				<i>A. vagus</i>					
Estomacs positifs	o/o	Gl. Saliv. positifs	o/o	Nombre de dissections	Estomacs positifs	o/o	Gl. Saliv. positifs	o/o	Nombre de dissections	Estomacs positifs	o/o	Gl. Saliv. positifs	o/o
									289				
									289				
									156				
									16				
									27				
									11				
									4				
									6				
									2				
									29				
									20				
									271				
									11				
									11				
1	0,45	1	0,45	2					164				
1	1,09	1	1,09	3					21				
									183				
									21				
									308	1	0,32	1	0,32
									11				
									34				
									21				
									3				
									3				
2	0,50	2	0,50	5					791	1	0,12	1	0,12
				11					4				
				6					5				
				5	1	20,00			8				
				1					11				
				42					76				
2	2,33			3			1	2,38	1				
				14					138				
				82	1	1,21	1	1,21	721				
4	0,48	2	0,24	87	1	1,15	1	1,15	241				
									1.205				
									2.556	1	0,03	1	0,03

1932
33.

1932
33.

Site III. — Dans les conditions de ce site, quatre espèces ont été trouvées infectées : *A. minimus*, *A. aconitus*, *A. jeyporiensis* et *A. vagus*. Pour la première espèce, 5 spécimens ont été trouvés infectés sur 291 dissections, dont 4 porteurs de sporocystes et 1 porteur de sporozoïtes, soit 1,37 o/o d'infection stomacale et 0,34 o/o d'infection des glandes salivaires. La deuxième espèce présentait une infection stomacale pour 152 spécimens disséqués, soit 0,65 o/o.

Pour la troisième espèce, 4 cas sur 394 dissections, dont 2 porteurs de sporocystes et 2 porteurs de sporozoïtes, soit 0,50 o/o d'infection stomacale et 0,50 o/o d'infection salivaire. Enfin *A. vagus* présentait 2 cas d'infection (1 des glandes salivaires, 1 d'estomac), soit 791 ; le pourcentage était donc de 0,25 o/o.

Site IV. — C'est dans ce site que les dissections ont été faites en plus grand nombre et toutes les espèces trouvées infectées dans les sites II et III, sauf *A. vagus*, ont pu être incriminées.

A. minimus est représenté par 1.391 spécimens, dont 49 ont été reconnus infectés, 36 étant porteurs de sporocystes et 13 de sporozoïtes.

Le pourcentage d'infections stomacales était de 2,59 o/o ; celui des glandes salivaires de 0,93 o/o.

A. jeyporiensis était, dans 2 cas, porteur de sporocystes en état d'évolution très avancée et bourré de sporozoïtes, soit 0,49 o/o.

Enfin, *A. aconitus* et *A. maculatus* ont été disséqués respectivement au nombre de 135 et de 82 individus : 1 cas positif (estomac) pour la première espèce et 2 cas pour la deuxième (1 estomac et 1 glande salivaire), soit 0,74 o/o d'infection pour la première espèce et 2,43 o/o pour la deuxième.

6. — L'INFECTION SAISONNIÈRE DE *A. MINIMUS* DANS LES SITES DIVERS

Le groupement des résultats de dissections de *A. minimus* en différents mois et dans les sites divers est exprimé par le tableau ci-contre.

TABLEAU XX

<i>A. minimus</i>	SITE II					SITE III					SITE IV				
	Nombre de dis-sections	Estomacs positifs	o o	Glandes salivaires positifs	o/o	Nombre de dissections	Estomacs positifs	o o	Glandes salivaires positifs	o o	Nombre de dissections	Estomacs positifs	o o	Glandes salivaires positifs	o o
Janv. (32-33) . .	8	0	0	0	0	62	1	1,61	1	1,61	89	2	2,24	1	1,12
Fév. (31-32-33) .	39	0	0	0	0	13	1	7,69	0	0	151	1	0,66	1	0,66
Mars (31-32-33) .	14	0	0	0	0	47	0	0	0	0	109	5	4,58	0	0
Avril —	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	169	4	2,36	1	0,59
Mai (31-32) . . .	1	0	0	0	0	7	1	14,28	0	0	56	3	5,35	0	0
Juin —	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	2	2,29	1	1,14
Juillet —	25	0	0	0	0	18	0	0	0	0	24	0	0	0	0
Août —	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	75	4	5,33	0	0
Sept. —	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	49	1	2,04	0	0
Oct. —	17	0	0	1	5,88	5	0	0	0	0	114	1	0,87	1	0,87
Nov. —	11	1	9,09	0	0	85	1	1,17	0	0	153	6	3,92	2	1,30
Déc. —	4	0	0	0	0	7	0	0	0	0	315	7	2,22	6	1,90

Comme on le voit sur ce tableau, deux cas d'infections dans le site II se rapportent à octobre et novembre. Les cinq cas du site III se rattachent à janvier, février, mai et novembre. Par contre dans le site IV, les infections furent observées à toutes les époques de l'année, sauf au mois de juillet. Il apparaît déjà comme certain que l'infection de *A. minimus*, dans les situations du site IV, présente dans le temps une constance remarquable. On peut se demander si cette infection n'est pas due à une richesse particulière de ce site en gîtes permanents, gîtes favorables à l'existence de cette espèce. La présence des gîtes permanents devrait aboutir à une production constante de la population ailée dangereuse.

7. — INFECTIONS LOCALES

Lorsqu'on examine de près le tableau III, on voit que les pourcentages locaux d'infection de *A. minimus* sont assez élevés. Il faut dire tout de suite que ces pourcentages ne sont pas absolument comparables, étant donné qu'ils résultent d'un nombre inégal de dissections et portent sur l'ensemble des spécimens capturés à différentes époques de l'année. Ils ne donnent qu'une idée générale sur

la possibilité effective de la transmission palustre par une espèce déterminée et dans une situation locale donnée.

Pour rechercher l'indice local d'infestation d'un anophèle donné, il faut choisir de préférence des endroits précis, où l'endémicité palustre atteint un degré élevé et où l'on peut étudier systématiquement l'infection des diverses espèces reconnues infectées naturellement, en les comparant les unes avec les autres.

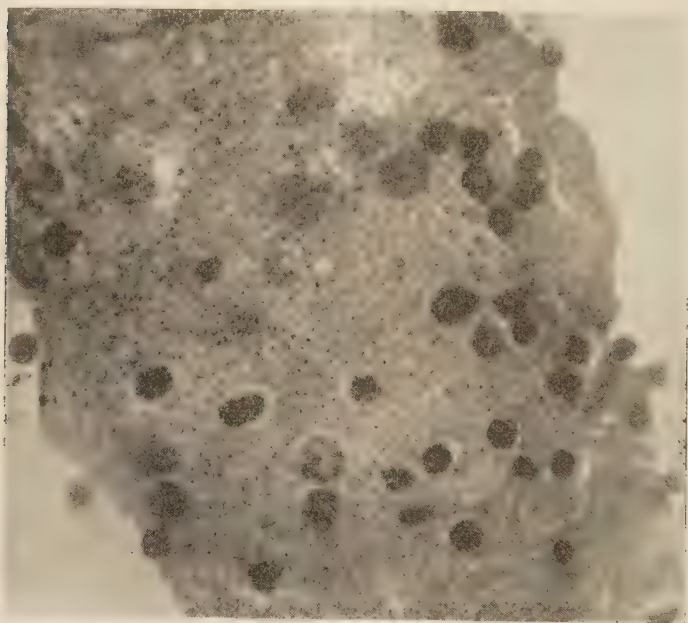


Fig. 61. — Infection sporocystique massive de *A. minimus*.

Une telle étude rentrait dans notre programme de recherches, mais, dans certains endroits, les prospections effectuées n'ont pu revêtir un caractère constant et régulier. Les nécessités pratiques imposaient en effet, au début, une extension de recherches plus actives dans l'espace que dans le temps.

Nous ne pouvons donc présenter que les données obtenues pour une localité où les captures furent très régulièrement effectuées chaque mois dans les habitations.

La localité en question, Vinh-Thuy, se trouve sur la route de Tuyèn-Quang à Ha-Giang. C'est l'emplacement d'un ancien poste militaire où s'est développé un village d'une centaine d'habitants.

Réputé comme très impaludé, cet endroit, correspondant à notre définition du site IV, fut choisi pour des recherches périodiques, car les captures d'Anophélinés avaient établi le rassemblement, en ce point, de toutes les espèces incriminées comme vectrices du paludisme, dans l'ensemble du Tonkin.

Les investigations de MORIN et FARINAUD ont permis de constater que l'indice splénique, chez les enfants de cette localité, oscille suivant les saisons de 89 à 100 o/o, l'indice plasmodique de 67,55 à 106,88 o/o.

L'indice gamétique très élevé égalait, au cours d'une prospection, 32,14 o/o, au cours d'une autre 76,18 o/o ; il y avait ainsi un large contact des Anophélinés avec les formes infectantes. La proximité des gîtes larvaires, les habitations groupées, la capture relativement facile, etc... ont fait choisir cet endroit de préférence à tout autre, pour les recherches sur l'infection des espèces.

Durant une période de 28 mois les espèces suivantes ont été capturées et disséquées.

<i>A. aconitus</i>	37
<i>A. barbirostris</i>	2
<i>A. jeyporiensis</i>	86
<i>A. kochi</i>	5
<i>A. minimus</i>	683
<i>A. maculatus</i>	42
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	28
<i>A. vagus</i>	138
<i>A. fuliginosus</i>	2
<i>A. tessellatus</i>	1
<i>A. maculipalpis</i>	1
<i>A. philippinensis</i>	3
	1.028

Parmi ces anophèles, ont été trouvés infectés : *A. minimus* 19 cas (2,78), *A. aconitus* 1 cas (2,70), *A. maculatus* 1 cas (2,56 o/o) et *A. jeyporiensis*, 2 cas positifs, soit 2,32 o/o.

On voit que, malgré un grand nombre de *A. minimus*, le pourcentage total d'infection de ce dernier est comparable à celui d'autres espèces.

Il faut noter tout de suite que *A. minimus* est trouvé infecté à diverses époques de l'année. Le tableau ci-dessous donne le nombre

des spécimens de cette espèce disséqués à différents mois de l'année, ainsi que les pourcentages mensuels d'infection.

Ces pourcentages mensuels, comme on le voit, varient de 1,38 à 6,25 o/o.

TABLEAU XXI

Mois	Nombre des dissections	Estomacs	Glandes salivaires	o/o
Janvier 1932	74	2	1	4,05
Février 1932	72	1	0	1,38
Mars 1932	16	1	0	6,25
Avril 1931-1933 . . .	103	1	1	1,94
Mai 1931-1932. . . .	47	2	0	4,25
Juin 1931	33	0	1	3,03
Juillet 1931	19	0	0	0
Août 1931-1932 . . .	53	4	0	7,54
Septembre 1931 . . .	45	0	0	0
Octobre 1931-1932. .	41	0	0	0
Novembre 1931	79	1	2	3,79
Décembre 1931-1932 .	101	2	0	1,98
Totaux.	683	14	5	2,78

Par contre, les autres espèces mises en cause : *A. maculatus*, *A. jeyporiensis* et *A. aconitus* ne furent trouvées infectées qu'à certaines époques de l'année. Par exemple, les deux cas d'infection de *A. jeyporiensis* se rapporte au mois de mai, le cas de *A. aconitus* au mois de février et celui de *A. maculatus* au mois de décembre.

Il apparaît donc bien que le pourcentage général d'ensemble ne permet de juger le rôle d'une espèce donnée dans la transmission que si l'on prend en considération la constance d'infection de l'espèce pendant toute l'année et les pourcentages mensuels.

8. — COMMENTAIRES

Nous avons présenté, dans les chapitres antérieurs, les faits concernant la composition générique de la faune anophélienne du Tonkin et ses variations saisonnières.

Il paraît intéressant de rappeler ici *grosso modo* quelle est la fréquence relative, dans les captures, des espèces reconnues vectri-

ces, par rapport à celle des divers Anophélinés au Tonkin en général, ainsi que dans les sites divers.

A. minimus apparaît comme une espèce des plus fréquentes, par rapport à la totalité des captures.

Sur le nombre de 15.933 Anophélinés adultes, capturés au cours des années 1931-1932 pendant les 4 premiers mois de l'année 1933, 2.316 appartenaient à cette espèce, soit 14,53 o/o. La capture de 30.555 larves au quatrième stade fournit 2.324 spécimens de *A. minimus*, soit 7,50 o/o.

A. maculatus et *A. jeyporiensis* constituent, quant à eux, le premier 0,65 o/o (104-15.933), le deuxième 5,73 o/o, soit 914 spécimens sur 13.933 de la capture totale des moustiques adultes. A l'état larvaire la première espèce donne 3,87 o/o (1.185 sur 30.555); la deuxième 1,36 (471 sur 30.555).

A. aconitus est représenté dans les captures d'adultes par 515 individus (3,23 o/o) et *A. vagus* par 6.552 (41,12 o/o).

Il ressort des chiffres présentés que, dans l'ensemble, sur cinq espèces mises en cause, *A. minimus* et *A. vagus* sont les plus fréquents. Il est intéressant pour nous de connaître si cette fréquence diffère selon les sites, ou selon les localités appartenant à des sites divers.

Il faut indiquer que *A. minimus* qui est, comme nous l'avons dit plus haut, certainement le plus important des vecteurs du paludisme se présente en proportions différentes dans les divers sites.

Les chiffres établis jusqu'à ce jour pour cette espèce, en ce qui concerne la capture des larves, donnent les proportions suivantes :

Dans le site II.	2,14
Dans le site III	6,89
Dans le site IV	18,53

Localement, dans les divers sites, *A. minimus* a une fréquence inégale. Ainsi par exemple, dans la seule localité du site II où cette espèce fut trouvée infectée, son pourcentage à l'état larvaire fut de 1,15 o/o et à l'état adulte de 8,07 o/o.

Dans les situations diverses du site III, les pourcentages locaux de fréquence de cette espèce varient, pour la capture des larves de 4 à 5 o/o; pour celle des anophèles adultes de 8 à 12 o/o. La fréquence des diverses espèces à l'état larvaire et adulte dans les divers sites a été donnée par le tableau.

Quant aux localités du site IV, le pourcentage de *minimus* y est très élevé et cet insecte constitue de 26 à 68 o/o de la capture globale des larves et de 73 à 81,80 o/o de celle des adultes.

Quoique subissant une variation saisonnière et soumis eux aussi à certaines modifications, ces chiffres permettent de dire, dès maintenant, que certaines localités du Tonkin peuvent être qualifiées de véritables « localités à *minimus* » où la pullulation spéciale de cette espèce lui assure un contact constant et intime avec l'homme.

Il est intéressant de comparer ces constatations avec celles qui ont été faites dans d'autres pays.

La conception des districts à *minimus*, invoquée par MANALANG [87], dans ses recherches sur la transmission du paludisme aux Philippines, semble trouver une confirmation au Tonkin, les deux pays présentant des situations d'une analogie frappante.

Il apparaît avec évidence que les localités à *minimus* sont plus fréquentes dans le site défini comme site IV où cet insecte trouve les gîtes les plus abondants pour assurer son évolution. La fréquence des gîtes-types si caractéristiques de cette espèce est certainement la cause de son abondance.

A l'appui de cette manière de voir, ANIGSTEIN [1], dans son rapport sur le paludisme au Siam, souligne que dans ce pays les régions « les plus atteintes sont celles de la zone des collines où se trouvent les gîtes de vecteurs notoires, tels que : *A. maculatus*, *A. listoni*, *A. minimus* et *A. culicifacies* ».

Par contre, il indique « que les plaines éloignées des collines exigent une irrigation artificielle analogue à celle qui est pratiquée dans la plaine centrale » et qu'en « conséquence, il se produit des modifications dans la faune anophélienne avec prédominance des espèces inoffensives ».

De même, FENG (1932) [41], dans sa récente communication au sujet du paludisme à Amoy (province de Fukien), indique que les *minimus* adultes infectés paraissent être les anophèles les plus fréquents dans les régions des collines.

JACKSON découvre cette espèce également dans les régions accidentées de Hong-Kong.

Il ressort de ces constatations que dans les pays avoisinant le Tonkin et le Laos, la fréquence de *A. minimus* coïncide avec les régions qui peuvent être comparées avec celles que nous avons définies comme appartenant aux sites III et IV, ce qui implique la

nécessité de l'étude de la faune anophélienne en fonction de la physiographie des lieux.

La répartition inégale des différentes espèces dans des situations dissemblables permet déjà de comprendre la raison d'une transmission strictement locale du paludisme, et les renseignements médicaux viennent à l'appui de cette manière de voir.

MATHIS et LEGER (1) ont indiqué déjà qu'on peut constater l'inégalité de la répartition de l'endémie palustre suivant les localités considérées. Les recherches de FARINAUD [38 *bis*] viennent confirmer cette conception. En effet, dans les limites d'une même province, les indices endémiques varient sensiblement.

L'essai de groupement des résultats d'investigations épidémiologiques, fait par MORIN (2), a permis de constater que, dans l'ensemble, les indices splénique et hématologique s'élèvent du site I au site IV.

Ce groupement montre que pour l'ensemble des situations correspondant à la définition du site II, l'indice splénique inférieur à 10 o/o s'observe dans 16,66 o/o des cas et qu'il dépasse 50 o/o dans 33,33 o/o des cas ; les chiffres concernant le site II sont à peu près semblables. Par contre, dans le site IV, un indice splénique, supérieur à 50 o/o (pour un groupe de 24 villages) est trouvé dans 58,33 o/o des cas ; l'indice inférieur à 10 o/o n'est pas observé dans ce site.

Quant à l'indice gamétique, il ne s'observe dans une proportion supérieure à 50 o/o ni dans le site II, ni dans le site III alors qu'il peut être constaté dans 16,66 o/o des cas, dans le site IV.

Il apparaît ainsi avec évidence que le nombre des sujets infectés et gamétophores étant supérieur dans le site IV, la contamination des Anophélinés y est beaucoup plus facile.

Les constatations d'ordre nosologique cadrent donc avec les faits entomologiques ; le plus haut degré d'infection palustre coïncide, dans l'ensemble des localités caractérisant les sites divers, avec la densité la plus forte de *A. minimus*.

(1) *Loc. cit.*

(2) Résultats obligeamment communiqués par l'auteur.

9. — RAPPORT ENTRE LA FRÉQUENCE SAISONNIÈRE ET LE DEGRÉ D'INFECTION DE *A. MINIMUS*

Comme nous l'avons indiqué dans la partie de ce mémoire concernant la fréquence saisonnière des diverses espèces anophéliennes, nous pouvons, en nous basant sur les données météorologiques de BRUZON et CARTON et sur l'exposé de GOUROU, diviser l'année tonkinoise en trois saisons, dont les deux premières comportent chacune deux périodes semblables, au point de vue météorologique.

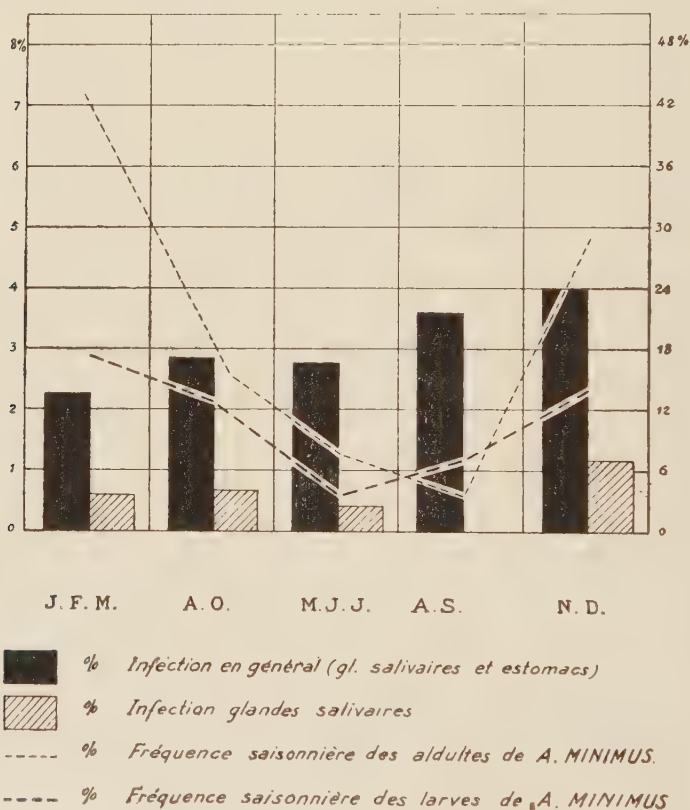


Fig. 61 bis. — Diagramme montrant les pourcentages d'infection de *A. minimus* Theob. en diverses périodes des saisons de la mousson d'hiver et d'été. Les courbes représentent la fréquence saisonnière de l'espèce.

I. Saison de la mousson d'hiver :

a) période humide comprenant janvier, février et mars ;

b) période sèche, la plus manifeste de la saison de la mousson d'hiver, comprenant novembre et décembre.

II. Saison de la mousson d'été :

a) période de pluies, accompagnée d'une chaleur constante et plutôt stable englobant les mois de mai, juin et juillet ;

b) période de pluies accompagnée d'une chaleur instable (août-septembre).

III. Saison intermédiaire : période de transition entre la saison de la mousson d'hiver et celle de la mousson d'été, comprenant avril et octobre.

Nous exprimons par le diagramme ci-contre, combiné avec une courbe, la fréquence saisonnière de *A. minimus* en diverses périodes de l'année. Les colonnes noires du diagramme représentent l'infection totale de *minimus* (infection des glandes ou de l'estomac), les colonnes rayées montrant uniquement l'infection des glandes salivaires. La courbe à gros traits indique la fréquence saisonnière des larves de *A. minimus*, celle en traits minces la fréquence des adultes.

On voit ainsi que l'infection des glandes salivaires a été observée jusqu'ici à toutes les époques de l'année, sauf en août et septembre. Le plus grand nombre des cas se rapporte à novembre et décembre, puis ensuite à janvier-mars et avril-octobre ; le chiffre est légèrement inférieur en mai-juillet. Dans l'ensemble cependant l'infection, aux diverses périodes des saisons apparaît comme plus saisissante lorsqu'on s'adresse à une localité donnée.

10. — L'INFECTION ET LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les observations faites dans d'autres pays et en particulier aux Indes (MAYNE et GIL) (1) et aux Philippines (MANALANG) tendent à prouver que l'infection des anophèles et ainsi la transmission du paludisme se font le mieux dans les conditions d'une très forte humidité. Comme on peut le voir par les chiffres qui représentent l'humidité relative d'une situation du delta et du site (p. 36), on aperçoit qu'une très forte humidité se maintient dans les diverses

(1) In MANALANG [90].

parties du Tonkin à un niveau moyen à peu près semblable, aux divers mois de l'année. Il apparaît ainsi qu'en ce qui concerne l'humidité, les conditions favorables pour l'infection des moustiques sont réalisées partout, durant toute l'année tonkinoise. L'aptitude qu'a l'espèce vectrice *A. minimus* Theob. à s'infecter en diverses saisons trouverait peut-être son explication dans ce fait. On peut également admettre *a priori* que l'infection légèrement plus faible observée chez *minimus* en plein été résulte de la très haute température constante qui règne durant la saison des pluies et entrave peut-être l'évolution normale du parasite.

Il apparaît également de l'étude de la pluviométrie, de la température et de l'état hygrométrique, que la différence de degré d'infection qu'on observe chez *minimus* dans les divers sites physiographiques ne résulte pas du tout de la différence climatique de ces parties du Tonkin. Elle doit donc être attribuée plutôt à des conditions particulières d'habitat, à la présence de gîtes-types très caractéristiques pour l'espèce et peut-être même à la nature de l'eau de ces gîtes, comme incitent à le croire les données suggestives obtenues par les récentes recherches de MORIN et BADER [106].

II. — L'ÂGE DES MOUSTIQUES ET L'INFECTION

L'« arhythmie trophogénésique » chez les espèces orientales et ses conséquences dans la transmission du paludisme.

Dans son livre exposant la technique des investigations sur le paludisme, CHRISTOPHERS distingue plusieurs phases par lesquelles passe l'ovaire, avant que les œufs arrivent à maturité.

Au début de la maturation, lorsque les femelles viennent d'éclore, leurs ovaires sont de faibles dimensions, ils mesurent environ 25 μ de diamètre; ayant à ce moment une forme globulaire, ils sont composés de cellules qui ne sont pas encore différenciées en cellules germinales ou folliculaires. C'est seulement lorsque l'ovaire atteint 50-60 μ , qu'il paraît possible de différencier les cellules sexuelles de celles qui formeront le follicule, grâce à l'aspect particulier de leur noyau.

Dans les ovules, à ce stade, le protoplasma est homogène et ne présente pas encore les granulations qui précèdent la vitellogénèse.

Les ovaires, dans cet état, sont caractérisés par CHRISTOPHERS comme au stade I, le stade II étant celui où l'on voit apparaître au sein du protoplasma des granulations très fines, lorsque le follicule atteint déjà un volume de 80 μ (1).

Les ovules au 3^e stade sont ceux où le vitellus devient abondant et occupe tout le protoplasma.

Le stade IV est caractérisé par la présence dans l'ovaire d'ovules ayant une forme allongée accusant dans l'ensemble celle d'un œuf mûr.

Enfin, au stade V, les œufs s'enveloppent dans une membrane sécrétée par le cytoplasme, membrane qui s'étend sur les parties latérales formant les flotteurs.

Selon les données exposées par la plupart des auteurs, entre autres par DARLING, le développement des ovaires suit régulièrement l'ingestion du repas de sang. Des œufs non fécondés, aussi bien que des œufs fécondés, peuvent subir leur évolution intégrale de croissance et même être pondus après un seul repas de sang. Cependant il n'en est pas toujours ainsi et principalement en Europe des constatations très intéressantes ont été faites à ce sujet.

ROUBAUD, depuis 1921 [23], a insisté à différentes reprises sur une irrégularité spécifique par lui constatée dans le cycle du développement ovarien chez les Culicidés. Il a fait connaître que chez les femelles dites hibernantes de certaines races de *A. maculipennis* et de *C. pipiens* il pouvait y avoir une suspension plus ou moins prolongée de l'activité ovarienne, indépendante des prises de sang répétées et de la température.

ROUBAUD rattache ce phénomène, qui selon lui survient suivant une manifestation cyclique dans la série annuelle des générations chez ces deux Culicidés, à un processus d'inertie ovarienne relevant de causes physiologiques internes. Les femelles de *A. maculipennis* ainsi affectées ne montrent plus aucune relation régulière entre la croissance ovulaire et les prises de sang. Elles peuvent prendre un grand nombre de repas sans parvenir à mûrir leurs œufs. C'est à cette absence de dépendance physiologique entre l'alimentation sanguine et la maturation des œufs que SWELLENGREBEL [142] qui a confirmé ce phénomène chez la race *atroparvus* de *A. maculipennis* en Hollande, a donné le nom de « dissociation gonotrophi-

(1) On trouvera les figures des stades d'ovaires in CHRISTOPHERS, SINTON et COVELL [24].

que ». ROUBAUD emploie le terme d'*arythmie trophogénésique*. Il a été reconnu ultérieurement par SWELLENGREBEL et ses collaborateurs ainsi que par ROUBAUD que le phénomène n'est pas propre à toutes les races de l'*A. maculipennis*, mais qu'il caractérise plus spécialement la race dénommée *atroparous* par VAN THIEL. Les femelles hibernantes appartenant à ce type racial hibernent, pour la plupart, à l'état de repos ovarien, tout en étant capables de se nourrir de sang d'une façon continue. L'action de la chaleur ne les ramène que beaucoup plus difficilement que les individus d'été à la maturation ovulaire. C'est en particulier à cet arrêt anormal de la reproduction chez la race *atroparous* que SWELLENGREBEL attribue le rôle particulier que cet anophèle joue dans la transmission du paludisme hivernal en Hollande. On voit ainsi que le schéma classique des stades du développement de l'ovaire se trouve parfois très modifié en Europe.

En Palestine, KLIGLER et LIEBMAN (1932) ont constaté que chez les femelles de *A. elutus* en liberté, la période de gravidité varierait de deux à quatre jours.

En se basant sur la constatation de ces auteurs, CHRISTOPHERS et MISSIROLI disent que « ces limites sont probablement valables dans les climats chauds et, pour les mois d'été, dans des régions plus tempérées ». Mais ils ajoutent que : « Le nombre des repas de sang nécessaire suivant les conditions, pour la maturation complète des œufs dans la nature doit encore faire l'objet de plus amples observations. Dans certaines circonstances, la dissection révèle parfois la présence simultanée dans l'intestin du moustique de sang vieux et de sang fraîchement ingéré, ce qui montre qu'un nouveau repas a été pris avant que le premier ait été digéré complètement. Il est probable toutefois que le plus souvent un seul repas suffit ».

D'après la plupart des auteurs, l'étude du nombre des repas de sang nécessaire à l'espèce pour mûrir ses œufs, présente un grand intérêt pratique. Effectivement, les insectes qui doivent prendre de nombreux repas pour assurer la maturation de leurs œufs n'ont point à changer de local pour aller pondre et peuvent ainsi multiplier dans la même habitation leurs contacts avec l'homme. Ils offrent ainsi un danger plus grand que ceux qui sont aptes à mûrir leurs œufs après un seul repas, et se dispersent ensuite au dehors avant d'avoir acquis leur pouvoir infectant.

a) Etat des ovaires et infection des diverses espèces
par les hématozoaires

En appliquant le procédé de distinction des stades ovariens employé par CHRISTOPHERS, nous avons cherché à déterminer l'âge des moustiques trouvés infectés dans la nature. Les recherches effectuées dans cette direction avaient pour but de reconnaître si l'infection peut être observée chez des insectes jeunes ayant les ovaires non évolués, ou bien si elle ne s'observe que chez ceux qui ont atteint la maturité sexuelle.

Les résultats de l'étude des stades ovariens, chez les représentants des diverses espèces infectées sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Espèces	Stades ovariens					Nombre d'estomacs positifs	Stades ovariens					Nombre des glandes positives
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
<i>minimus</i> . . .	5	5	5	7	9	31	2	2	4	3	3	14
<i>jeyporiensis</i> . .	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
<i>maculatus</i> . . .	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>vagus</i> . . .	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
<i>aconitus</i> . . .	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0

Comme on le voit, sur 38 cas positifs d'infection stomacale, 11 reviennent aux moustiques ayant atteint leur maturation et 27 se rapportent à ceux dont les ovaires sont encore en évolution.

Quant à l'infection des glandes salivaires, quatre seulement sont au stade de l'évolution ultime ovarienne et deux ont été trouvés porteurs de sporozoïtes, avec des ovaires apparemment au premier stade (*A. minimus*).

De ces résultats, annoncés déjà dans une publication préliminaire, nous avons émis la supposition que l'infection par les hématozoaires peut être transmise par les anophèles jeunes, comme par ceux qui ont atteint la maturité sexuelle. Comme il est difficile parfois, en examinant les ovaires, d'établir d'une manière précise l'âge réel des femelles, afin de reconnaître la possibilité de la transmission par des insectes n'ayant pas atteint la maturité ovarienne, nous avons eu recours à des expériences directes d'alimentation des moustiques. Nous avons ainsi recherché si la conception de l'*arythmie*

trophogénésique s'applique aussi aux anophèles de l'Indochine et d'en déduire des conséquences considérées comme très importantes au point de vue pratique. Nous rapportons ci-dessous les observations que nous avons faites à ce sujet au Tonkin et en Cochinchine.

b) Expériences sur l'alimentation des anophèles

Maturation des œufs après ingestion de sang humain

I. — Données concernant le Tonkin

Les observations faites au Tonkin ne sont pas très nombreuses et ont porté sur *A. vagus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis*. Les essais concernant ces espèces ont été faits à différentes époques de l'année. Les moustiques ayant servi pour les essais provenaient des larves ou nymphes élevées au laboratoire.

A. vagus

I. — ESSAIS FAITS EN SAISON DES PLUIES

a) Résultats obtenus avec les femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 1. — On fait gorger sur l'homme deux femelles de *A. vagus* le 17-7-32. Toutes les deux bien gorgées. Le sang est digéré. Dissection effectuée le 26-7-32.

Une femelle présente un ovaire au stade 2, l'autre au stade 5.

b) Femelles ayant pris deux repas de sang, ou plus.

OBSERVATION 2. — Deux femelles de *vagus* se gorgent abondamment le 23-7-32, de sang humain ; la dissection est faite le 3-8-32 ; chez les deux femelles, les ovaires ne sont pas mûrs. Chez l'une, on constate que l'ovaire est au stade 3 et chez l'autre au stade 4.

OBSERVATION 3. — Deux femelles de *vagus* se sont gorgées du sang humain, la première fois le 23-7-32 et la deuxième le 30-7-32. Les femelles sont disséquées le 4-8-32.

Toutes les deux ont leurs ovaires au stade 5.

OBSERVATION 4. — Deux femelles de *vagus* se gorgent bien le 25-7-32 pour la première fois, puis une seconde fois, le 1-8-32.

Disséquées le 5-8-32, l'une présente des ovaires au stade 3, l'autre au stade 1. La température moyenne, durant ces quatre observations, a été de 30° C. environ. •

II. — ESSAIS FAITS EN SAISON SÈCHE OU A LA FIN DE LA SAISON DES PLUIES

a) Femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 5. — Deux femelles de *A. vagus*, nées au laboratoire, se gorgent bien sur l'homme le 8-10-31. Elles sont disséquées le 14-10-31. Le sang est complètement digéré le 21-10-31. Les ovaires de la première sont au stade 2 et pour la seconde au stade 1.

OBSERVATION 6. — Deux femelles de *A. vagus* se gorgent bien le 10-10-31. Elles sont disséquées le 17-10-31. Chez toutes les deux les ovaires sont au stade 1.

OBSERVATION 7. — Deux femelles de *A. vagus* sont bien gorgées de sang humain le 14-10-31, elles sont disséquées le 24-10-31. Le sang est bien digéré, mais les ovaires sont au stade 1.

b) Femelles ayant pris deux repas de sang, ou plus.

OBSERVATION 8. — Trois femelles de *A. vagus* sont gorgées la première fois le 8-10-31, la deuxième fois le 15-10-31. Les femelles sont disséquées : une le 21-10-31 et l'autre le 23-10-31.

Les ovaires sont au stade 1.

OBSERVATION 9. — Deux femelles prises exactement dans les mêmes conditions se gorgent aux mêmes dates et sont disséquées le 17-10-31. Ovaires aux stades 2 et 1. La température moyenne durant les observations 5, 6, 7, 8, 9 fut d'environ 20° C.

A. hyrcanus var. *sinensis*

I. — ESSAIS FAITS EN SAISON DES PLUIES

a) Femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 1. — Un *A. hyrcanus* se gorge le 13-5-33 à 7 h. 30. Disséqué le 21-5-33, l'insecte a l'ovaire au stade 1.

OBSERVATION 2. — Un *A. hyrcanus* se gorge très bien le 9-5-33. Disséqué le 16-5-33, a l'ovaire au stade 1.

b) Femelles ayant pris deux repas de sang, ou plus.

OBSERVATION 3. — Un *A. hyrcanus* se gorge la première fois le 4-5-33 et la deuxième le 6-5-33. L'insecte est disséqué le 11-5-33. Ovaire au stade 1.

OBSERVATION 4. — Un *A. hyrcanus* se gorge le 21-5-33 et le 23-5-33 est disséqué le 27-5-33. Ovaire au stade 5.

La température moyenne durant les observations précitées a été de 30° C. environ.

II. — ESSAIS FAITS EN SAISON SÈCHE OU A LA FIN DE LA SAISON DES PLUIES

a) Femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 5. — Un *A. hyrcanus* se gorge bien sur l'homme le 8-10-31, meurt et est disséqué le 15-10-31. Ovaire au stade 5.

OBSERVATION 6. — Deux *A. hyrcanus* se gorgent le 31-10-31, sont disséqués le 7-11-31. L'ovaire d'un insecte est au stade 2 et de l'autre au stade 1.

La température moyenne des observations 5 et 6 était de 23° C.

b) Femelles ayant pris deux repas de sang, ou plus.

OBSERVATION 7. — Deux *A. hyrcanus* se gorgent deux fois le 8-10-31 et le 15-10-31. Disséqués le 25-10-31, tous les deux ont leurs ovaires au stade 5.

La température moyenne pour les observations 6 et 7 était de 24° C.

OBSERVATION 8. — Un *A. hyrcanus* se gorge deux fois le 8-4-33 et le 10-4-33. Disséqué le 15-4-33. Ovaires au stade 5.

La température moyenne de l'observation était d'environ 25° C.

Des essais du même genre que ceux qui sont présentés plus haut ont été faits au Tonkin également, avec d'autres espèces et notamment avec *A. maculipalpis* et *A. kochi*.

Ces essais et les résultats sont présentés ci-dessous :

A. maculipalpis

Un *A. maculipalpis* éclos le 7-4-33, se gorge le 12-4-33. Disséqué le 17-4-33, l'insecte a ses ovaires aux stades 1 et 2.

Un *A. maculipalpis* éclos le 10-4-33, se gorge incomplètement le 11-4-33 et très fortement le 12-4-33. Disséqué le 17-4-33, l'insecte a ses ovaires aux stades 1 et 2.

La température moyenne au cours de ces deux essais est d'environ 25° C.

A. kochi

Un *A. kochi* Dön éclos le 19-5-33 est fortement gorgé le même jour. L'ovaire est au stade 1.

Un *A. kochi* éclos le 19-5-33 est très fortement gorgé le jour même. Disséqué le 26-5-33, ovaire au stade 1.

Température moyenne d'environ 30° C.

II. — Données concernant la Cochinchine

A. vagus

ESSAIS FAITS EN SAISON DES PLUIES

a) Femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 1. — Deux *A. vagus* bien gorgés sur l'homme le 10-7-34 et disséqués le 18-7-34 ont leurs ovaires au stade 1.

OBSERVATION 2. — Trois *A. vagus* bien gorgés sur l'homme le 10-7-34, sont disséqués le 20-7-34. Les ovaires sont au stade 1.

OBSERVATION 3. — Deux *A. vagus* bien gorgés sur l'homme le 10-7-34, sont disséqués le 25-7-34. Les ovaires sont au stade 1.

La température moyenne pour les trois observations est de 30° C.

ESSAIS FAITS EN SAISON SÈCHE OU A LA FIN DE LA SAISON DES PLUIES

OBSERVATION 4. — Sept *A. vagus* se gorgent bien sur l'homme le 12-9-33. Disséqués le 28-9-33, soit 16 jours après, 6 ont leurs ovaires au stade 1 et un au stade 2.

La température moyenne fut d'environ 28° C.

Les moustiques ont été gorgés sur un homme malade porteur de gamètes. Deux insectes sur sept, dont un ayant l'ovaire au stade 1 et l'autre au stade 2, sont infectés avec des sporocystes sur l'estomac et des sporozoïtes dans les glandes salivaires.

OBSERVATION 5. — Deux *A. vagus* se gorgent bien sur l'homme le 27-12-33. Disséqués le 4-1-34, tous les deux ont leurs ovaires au stade 1.

OBSERVATION 6. — Un *A. vagus* Dön gorgé le 4-1-34, disséqué le 11-1-34. Les ovaires sont au stade 1.

La température moyenne fut, pour deux essais, d'environ 25° C.

b) Femelles ayant pris deux repas de sang, ou plus.

OBSERVATION 7. — *A. vagus* éclos le 21-9-34, pique et se gorge très fortement le 24-9-34. Refuse de piquer le 26-9-34 et le 27-9-34.

Se gorge très fortement le 28-9-34. Refuse de piquer le 29-9-34. L'insecte est disséqué le 2-10-34, les ovaires sont au stade 1.

La température moyenne fut d'environ 29° C.

OBSERVATION 8. — *A. vagus* éclos le 20-9-34. Refuse de piquer les 24-9-34, 26-9-34, 27-9-34 et se gorge très bien le 28-9-34. Se gorge de nouveau, quoique contenant encore du sang, le 29-9-34. Se gorge très

fortement le 30-9-34. Refuse de piquer le 2-10-34. Se gorge, mais incomplètement le 3-10-34 et très bien le 4-10-34. Les 5-10-34 et 6-10-34 n'a pas été nourri. Prend un nouveau repas le 7-10-34.

On dissèque l'insecte le 8-10-34. Les ovaires sont au stade 3.

La température moyenne fut d'environ 28° C.

OBSERVATION 9. — *A. vagus* éclos le 22-9-34. Pique, mais se gorge incomplètement le 25-9-34. Se gorge très fortement le 27-9-34.

Refuse le repas le 29-9-34, se gorge très bien le 30-9-34. Se gorge le 2-10-34, mais pas complètement.

Prend un nouveau repas le 3-10-34 et se gorge très fortement.

Se gorge de nouveau le 4-10-34. Disséqué le 5-10-34, a des ovaires au stade 3.

OBSERVATION 10. — *A. vagus* éclos le 24-9-34, se gorge le 25-9-34. Assez bien gorgé.

Prend un nouveau repas le 28-9-34. Refuse de piquer le 29-9-34. Très bien gorgé le 30-9-34. Refuse les repas les 31-10-34 et 1^{er}-10-34. Prend deux nouveaux repas les 2-10-34 et 3-10-34. Refuse de piquer le 4-10-34 et est laissé à jeun jusqu'au 7-10-34. A cette date, se gorge très fortement et instantanément.

Éprouvé le 8-10-34, se gorge de nouveau. Laisse sans repas les 9-10-34 et 10-10-34, se gorge très bien le 11-10-34. Disséqué le 15-10-34, l'insecte a des ovaires au stade 5.

OBSERVATION 11. — *A. vagus* éclos le 26-9-34, refuse de piquer le 26-9-34. L'insecte se gorge très fortement le 27-9-34. Refuse de piquer les 28-9-34, 29-9-34, se gorge très bien le 30-9-34. Refuse de piquer les 31-9-34 et 1^{er}-10-34. Se gorge très bien le 2-10-34 et de nouveau le 3-10-34. L'insecte se gorge encore le 4-10-34, mais incomplètement. Disséqué le 5-10-34, l'insecte a les ovaires au stade 5.

OBSERVATION 12. — Un *A. vagus* éclos le 25-9-34, se gorge le 26-9-34 incomplètement.

L'insecte prend un nouveau repas et se gorge très fortement le 27-9-34. Il refuse de piquer le 28-9-34, mais se gorge de nouveau assez bien le 29-9-34.

Le 30-9-34, l'insecte se gorge de nouveau et même très fortement.

Disséqué le 2-10-34, montre l'ovaire au stade 2-3.

OBSERVATION 13. — *A. vagus* éclos le 25-9-34 et amené en contact avec l'homme, refuse de piquer le 27-9-34.

Le 28-9-34 se gorge très bien. L'insecte refuse le repas le 29-9-34, mais se gorge très bien le 30-9-34. L'insecte ne pique pas le 1^{er}-10-34, mais se gorge bien le 2-10-34 et le 3-10-34.

Il refuse de piquer le 4-10-34. Laisse à jeun jusqu'au 7-10-34 et disséqué à cette date, l'insecte a l'ovaire au stade 2.

OBSERVATION 14. — *A. vagus* éclos le 28-9-34, pique le même jour et se gorge incomplètement quoique assez bien.

Pas nourri le 29-9-34 ; l'insecte se gorge fortement le 30-9-34.

Refuse le repas le 1^{er}-10-34 et se gorge bien les 3-10-34 et 4-10-34.

Laissé à jeun du 5 au 10-10-34, prend un repas très abondant le 11-10-34. Disséqué le 15-10-34, l'insecte a l'ovaire au stade 5.

OBSERVATION 15. — *A. vagus* éclos le 30-9-34, se gorge très bien le 1^{er}-10-34. Refuse de piquer les 2 et 3-10-34. Se gorge très fortement le 4-10-34. Laissé à jeun entre 5 et 7-10-34. Pique et se gorge très fortement le 7 et le 8-10-34. Laissé de nouveau à jeun les 9 et 10-10-34. Se gorge très fortement le 11-10-34. Meurt le 15-10-34.

La dissection effectuée le 15-10-34 permet de déceler des ovaires aux stades 2 et 5. Le nombre des œufs mûrs n'est que très faible, on n'en compte que six dans un des ovaires.

La température moyenne, durant les essais de 7 à 15, était d'environ 29° C.

A. hyrcanus var. *sinensis*

I. — ESSAIS FAITS EN SAISON DES PLUIES

a) Femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 1. — Deux *A. hyrcanus* var. *sinensis* sont gorgés le 23-6-34. Disséqués le 6-7-34, tous les deux ont des ovaires au stade 1.

OBSERVATION 2. — Deux *A. hyrcanus* sont gorgés le 26-6-34. La dissection, faite le 9-7-34, montre chez un l'ovaire au stade 1, chez l'autre au stade 5.

OBSERVATION 3. — Un *A. hyrcanus* éclos le 11-6-35, se gorge le 17-6-35. Très bien gorgé. Disséqué le 24-6-35. Ovaire au stade 5.

La température moyenne des trois observations fut de 30° C.

b) Femelles ayant pris deux repas ou plus.

OBSERVATION 4. — Deux *A. hyrcanus* sont gorgés le 28-6-34 et ensuite le 30-6-34. Les dissections, effectuées le 7-7-35, permettent de constater que les ovaires sont au stade 5.

OBSERVATION 5. — Un *A. hyrcanus* se gorge fortement la première fois le 1^{er}-7-34 et la deuxième le 5-7-34.

La dissection, faite le 8-7-34, permet de trouver des ovaires au stade 5.

La température moyenne des essais fut environ de 30° C.

II. — ESSAIS FAITS EN SAISON SÈCHE OU A LA FIN DE LA SAISON DES PLUIES

a) Femelles ayant pris un seul repas de sang.

OBSERVATION 6. — Deux *A. hyrcanus* sont gorgés le 8-9-33. Disséqués le 18-9-33, tous les deux ont les ovaires au stade 5.

La température moyenne fut d'environ 28° C.

OBSERVATION 7. — Un *A. hyrcanus* se gorge le 20-1-34 ; il est disséqué le 25-1-34, les ovaires sont au stade 5.

La température moyenne fut de 24° C.

b) Femelles ayant pris deux repas ou plus.

OBSERVATION 8. — Deux *A. hyrcanus* se gorgent, le premier le 25-1-34 et le 29-1-34, le deuxième le 25-1-34 et le 27-1-34. Les insectes sont disséqués le 6-2-34. Les ovaires d'un insecte sont au stade 3 et l'autre au stade 5.

OBSERVATION 9. — Un *A. hyrcanus* var. *sinensis* éclos le 20-9-34.

Se gorge à moitié le 24-9-34. Les 26-9-34 et 27-9-34, refuse de piquer. Le 28-9-34 se gorge très bien. Refuse de se gorger les 29-9-34, 30-9-34 et 1^{er}-10-34.

Se gorge très fortement le 2-10-34. Refuse les repas du 3-10-34 au 8-10-34. Disséqué le 9-10-34, montre des ovaires au stade 5.

Les essais sur la maturation des œufs chez d'autres espèces ont été relativement peu nombreux. Nous en rapportons ici quelques-uns, sans départager ceux faits en saison de pluies de ceux faits en saison sèche.

A. minimus

OBSERVATION 1. — Un *A. minimus* éclos le 2-10-34, se gorge bien le 3-10-34. Refuse le piquer le 4-10-34 et le 5-10-34. Pique et se gorge de nouveau le 7-10-34.

Disséqué le 11-10-34, l'insecte présente des ovaires au stade 1.

Un *A. minimus* éclos le 19-12-33 se gorge du sang humain le 20-12-33. L'insecte est bien gorgé. Disséqué le 3-1-34, il a ses ovaires au stade 1. L'insecte gorgé sur un homme malade porteur de gamètes a été trouvé, au moment de la dissection, infecté dans l'estomac et les glandes salivaires.

OBSERVATION 2. — Un *A. minimus* éclos le 1^{er}-10-34, refuse de piquer le même jour.

Se gorge très bien les 2-10-34, 3-10-34, refuse de piquer les 4-10-34 et 6-10-34, se gorge de nouveau les 7-10-34, 10-10-34 et 11-10-34.

Disséqué le 15-10-34, l'insecte a ses ovaires au stade 2.

A. minimus éclos le 4-10-34, refuse de piquer le 5-10-34. Se gorge bien le 6-10-34. Refuse de piquer le 7-10-34 et le 8-10-34. Les essais ayant été poursuivis du 9-10-34 au 12-10-34, se gorge de nouveau le 10-10-34 et le 12-10-34. Mort, disséqué le 15-10-34. Ovaires au stade 5.

A. maculatus

Un *A. maculatus* éclos le 6-6-34. Refuse de piquer entre le 8-6-34 et le 15-6-34. Se gorge incomplètement le 15-6-34 ; mort le 26-6-34. Disséqué à la même date, ovaire au stade 1.

Un *A. maculatus* éclos le 15-12-33, se gorge le 16-12-33. Disséqué le 2-1-34. Ovaire au stade 2.

Un *A. maculatus* éclos le 15-12-33, pique et se gorge le 20-12-33. Disséqué le 3-1-34, l'insecte a ses ovaires au stade 1.

Ayant piqué un malade porteur de gamètes, cet insecte a contracté l'infection (estomac et glandes salivaires).

Un *A. maculatus* éclos le 25-12-33, se gorge fortement le 27-12-33. Mort et disséqué le 6-1-34, présente des ovaires au stade 2.

Un *A. maculatus* éclos le 20-1-34, pique et se gorge bien le 4-2-34. Disséqué le 12-2-34, ovaire au stade 1.

Deux *A. maculatus* se gorgent le 30-5-35. Disséqués le 10-6-35, tous les deux ont leurs ovaires au stade 1.

Maturation des œufs après ingestion de sang animal

Tous les essais cités plus haut ont été faits avec des anophèles gorgés sur l'homme. Pour savoir si la maturation des œufs des espèces banales s'attaquant, comme nous l'avons vu, surtout au bétail, s'effectuerait le mieux après l'ingestion de sang animal, nous avons nourri diverses espèces sur le bœuf et sur le buffle.

Il serait fastidieux de décrire tous les essais que nous avons faits à ce sujet en Cochinchine ; nous indiquerons seulement que les résultats se rapprochent de ceux qui ont été obtenus avec le sang humain. En effet, sur l'ensemble de 10 *vagus* gorgés en une fois et en saison des pluies, disséqués après les délais de 6 à 15 jours, un seul — 10 jours après le repas — avait l'ovaire au stade 5.

Sur 8 autres insectes gorgés aussi de sang animal, mais en saison sèche, aucune ne présenta les ovaires au stade 5.

L'étude a montré, que chez certains moustiques, le nombre des repas doit être assez élevé pour permettre la maturation des œufs.

C'est ainsi qu'un *A. vagus* éclos le 3-11-34 s'est gorgé très fortement sur des bœufs, à trois reprises, les 5, 6 et 7-11-34.

Cet insecte s'est ensuite gorgé tous les jours, mais incomplètement, entre le 8 et le 20-11-34. Il s'est gorgé de nouveau et fortement le 21 et le 22-11-34. Disséqué le 22-11-34, après cinq repas complets et 11 prises de sang faibles, faites en l'espace de 19 jours, l'insecte avait son ovaire au stade 4.

Un autre insecte, éclos le 3-11-34, s'est repu très fortement les 5, 6 et 7-11-34, et prit des repas incomplets, tous les jours, entre le 7 et le 21. Cet insecte, malgré de nombreux repas quotidiens et incomplets, s'est gorgé de nouveau très bien le 21 et le 22-11-34 ; il refusa le sang le 23 et le 24-11-34, se gorgea le 26-11-34. Disséqué le 27-11-34, cet insecte montre des ovaires au stade 3.

Il n'en était pas ainsi pour tous les représentants de l'espèce en question.

En effet, sur deux autres *vagus*, l'un, qui s'est bien gorgé à sept reprises entre le 5-11-34 et le 30-11-34 et a pris en outre des repas quotidiens incomplets, présentait, le 1^{er}-12-34, des ovaires au stade 5, l'autre qui s'est bien gorgé à cinq reprises, et incomplètement tous les jours, disséqué à la même date, contenait également des œufs mûrs.

Dans plusieurs autres essais où les insectes ont pris deux ou trois repas de sang, les ovaires ne sont jamais arrivés à la maturité.

Des essais ont également été faits avec d'autres espèces, les résultats ont été analogues.

En somme, il ressort de ces expériences que les anophèles du type *vagus*, qui s'attaquent aux animaux, peuvent prendre des repas de sang quotidiens, sans que la maturation des œufs soit accélérée par les prises de sang animal. Il semble même que le nombre des repas pris sur les animaux, pour porter les œufs à la maturation, doit être plus grand que ceux pris sur l'homme, mais nous ne saurions, pour le moment, l'affirmer.

Sans nous étendre davantage sur cette question, nous concluons que la plupart des espèces anophéliennes, même prises à l'époque de leur plus grande pullulation dans la nature, n'arrivent que dans des cas exceptionnels à mûrir leurs œufs après un premier repas de sang.

Si l'on admet ainsi, avec DARLING (1925) [31], CHRISTOPHERS [24], et d'autres auteurs que les ovaires peuvent évoluer sans que les femelles soient fécondées, on devrait conclure que la majorité des espèces indochinoises, qu'il s'agisse d'insectes provenant du Sud ou du Nord, ont besoin de plusieurs repas de sang pour porter leurs œufs à la maturation. C'est là une donnée dont il est absolument nécessaire de tenir compte, au point de vue de l'épidémiologie du paludisme dans les pays d'Extrême-Orient.

12. — QUELQUES FAITS CONCERNANT LA TRANSMISSION DU PALUDISME DANS LE NORD ANNAM

Comme nous l'avons déjà indiqué plus haut, le nombre d'insectes que nous possédions du Nord Annam fut relativement faible.

Malgré cela, nous avons pu effectuer un certain nombre de dissections, dont les résultats sont présentés ci-dessous :

Espèces	Nombre de dissections	Nombre des positifs	Glandes salivaires	Estomacs	o/o
<i>A. aconitus</i>	13	0	0	0	0
<i>A. fuliginosus</i>	5	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	35	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	2	0	0	0	0
<i>A. minimus</i>	39	2	1	1	5,1
<i>A. tessellatus</i>	1	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	59	0	0	0	0
<i>A. jeyporiensis</i>	6	0	0	0	0

Comme on le voit parmi les chiffres qui se rapportent à des captures faites dans plusieurs villages, seul *A. minimus* a été trouvé infecté dans la proportion de 5,1 o/o des cas. Les pourcentages locaux de l'infection observée pour l'espèce étaient de 25 o/o et de 8 o/o. En Nord-Annam, comme en d'autres parties de l'Indochine c'est *A. minimus* qui s'avère comme l'un des plus importants transmetteurs du paludisme.

13. — ROLE DES DIVERSES ESPÈCES DU BASSIN DU SI-KIANG DANS LA TRANSMISSION DU PALUDISME

Sur un ensemble de 316 Anophélinés capturés dans cette région, 275 femelles, appartenant à diverses espèces, ont été disséquées par nous en vue de la recherche des hématozoaires du paludisme.

Le tableau ci-dessous représente le nombre des diverses espèces disséquées :

<i>A. aconitus</i>	7
<i>A. barbirostris</i>	1
<i>A. fuliginosus</i>	1
<i>A. jeyporiensis</i>	102
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	68
<i>A. maculatus</i>	11
<i>A. maculipalpis</i>	3
<i>A. minimus</i>	69
<i>A. tessellatus</i>	1
<i>A. vagus</i>	12
Total	275

Comme on le voit, tous les insectes reconnus vecteurs de la maladie, dans la haute région du bassin du Fleuve-Rouge, au Tonkin, ont pu être disséqués. Pour trois de ces espèces : *A. aconitus*, *A. maculatus* et *A. vagus*, les représentants n'ont d'ailleurs été disséqués qu'en petit nombre.

Parmi tous les insectes qui ont été disséqués en nombre plus élevé, seul *A. minimus* a été trouvé naturellement infecté.

Sur 69 représentants de cette espèce, capturés dans les habitations, trois ont été trouvés infectés, et tous les cas se rapportaient à la saison d'hiver, plus précisément, au mois de décembre.

Le pourcentage, par rapport au nombre total de captures de l'insecte vecteur, est de 4,34 (3 sur 69) ; le pourcentage pour l'ensemble des captures effectuées en saison de la mousson d'hiver est de 3 sur 55, soit 5,45 o/o.

Des *minimus* infectés ont été trouvés à Lang-Son, au nombre de 2 sur 21 représentants de cette espèce, dont 1 était porteur de sporozoïtes et de sporocystes. Le pourcentage local y était donc de 9,52 o/o. Il est vrai de dire que toutes ces constatations se rapportent à un quartier réduit.

A Cao-Bang, ce pourcentage est de 5 o/o et 1 cas d'infection sur 20 dissections de *A. minimus*. Le pourcentage local d'infection est donc assez élevé, comparativement à celui des régions de haute altitude au Tonkin.

14. — DONNÉES SOMMAIRES SUR L'INFECTION NATURELLE DES ANOPHÉLINES DANS DIVERS SITES DE L'INDOCHINE MÉRIDIONALE

Nous avons présenté, dans la première partie de ce travail, la description des sites physiographiques de l'Indochine méridionale.

Ci-dessous sont exposés les résultats concernant les infections naturelles des Anophélinés obtenus dans divers sites de ce pays :

Site I. — Dans ce site du delta d'eau douce, plusieurs centaines de dissections n'ont donné que des résultats négatifs.

Site II. — Dans le site de basse altitude, sur un ensemble de 732 *minimus*, 26 dissections ont été positives (23 infections stomacales et 3 infections salivaires), soit un pourcentage global de 3,55 o/o. Outre cette espèce, 1 *aconitus* sur 58 dissections et 1 *jeyporiensis* (dans les deux cas, infection stomacale) ont été également établis vecteurs du paludisme (7 et 1,72 o/o).

Site III. — Dans les régions de moyenne altitude, plusieurs anophèles ont été reconnus aptes à transmettre la malaria et, sur 15 espèces disséquées, ont été trouvés infectés : *A. minimus*, *A. aconitus*, *A. leucosphyrus*, *A. kochi* et *A. jeyporiensis* ; les infections observées ont été respectivement de 70 pour 1.601 *A. minimus* (46 dans l'estomac et 24 dans les glandes salivaires), soit 4,37 o/o, de 5 pour 335 dissections de *A. aconitus* (1 infection des glandes et 4 de l'estomac) donc 1,79 o/o, de 1 pour 77 dissections d'*A. leucosphyrus* (infection stomacale) soit 1,29 o/o, 2 infections stomacales sur 45 dissections de *A. kochi* soit 4,44 o/o et enfin de 1 cas positif sur un ensemble de 58 dissections de *A. jeyporiensis* (infections stomacales) soit 1,72 o/o.

Site IV. — Dans la région des hauts plateaux d'Annam qui correspondent au site IV, deux espèces anophéliennes furent reconnues vectrices du paludisme : *A. minimus* et *A. jeyporiensis*, la première ayant été trouvée infectée dans 12 cas sur 1.015 dissections (9 stomacales et 3 des glandes salivaires), la seconde étant infectée dans 3 cas sur 424 dissections (infection stomacale).

TABLEAU XXII

a) *Delta (eau douce).*

Espèces	Nombre	Estomacs positifs		Gl. salivaires positives		o/o insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o	
<i>A. barbirostris</i>	6	—	—	—	—	—
<i>A. hyrcanus</i>	78	—	—	—	—	—
<i>A. vagus</i>	174	—	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. tessellatus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. minimus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. aconitus</i>	14	—	—	—	—	—
<i>A. philippinensis</i>	1	—	—	—	—	—
Total	276	0	—	0	—	0

b) *Delta (eau saumâtre).*

Espèces	Nombre	Estomacs positifs		Gl. salivaires positives		o/o Insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o	
<i>A. barbirostris</i>	137	—	—	—	—	—
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	667	1	0,14	—	—	0,14
<i>A. vagus</i>	5.552	—	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i>	997	—	—	—	—	—
<i>A. ludlowi</i>	439	2	0,45	—	—	0,45
<i>A. tessellatus</i>	34	—	—	—	—	—
<i>A. minimus</i>	8	—	—	—	—	—
<i>A. aconitus</i>	34	—	—	—	—	—
<i>A. immaculatus</i> (?)	7	—	—	—	—	—
<i>A. maculatus</i>	2	—	—	—	—	—
<i>A. karwari</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. philippinensis</i>	7	—	—	—	—	—
Total	7.905	3	0,03	0	—	0,03

TABLEAU XXIII

a) Basse altitude.

Espèces	Nombre	Estomacs positifs		Gl. salivaires positives		o/o insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o	
<i>A. barbirostris</i>	2	—	—	—	—	—
<i>A. hyrcanus</i>	6	—	—	—	—	—
<i>A. vagus</i>	1.337	—	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. kochi</i>	4	—	—	—	—	—
<i>A. tesselatus</i>	12	—	—	—	—	—
<i>A. minimus</i>	732	23	3,14	3 (1)	0,40	3,55
<i>A. aconitus</i>	58	1	1,72	—	—	1,72
<i>A. jeyporiensis</i>	14	1	7,00	—	—	7,00
<i>A. maculatus</i>	32	—	—	—	—	—
<i>A. karwari</i>	6	—	—	—	—	—
<i>A. philippinensis</i>	29	—	—	—	—	—
Total.	2 233	25	1,11	3	0,13	1,25

b) Moyenne altitude.

Espèces	Nombre	Estomacs positifs		Gl. salivaires positives		o/o insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o	
<i>A. barbirostris</i>	12	—	—	—	—	—
<i>A. hyrcanus</i>	160	—	—	—	—	—
<i>A. vagus</i>	2.073	—	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i>	2	—	—	—	—	—
<i>A. kochi</i>	45	2	4,44	—	—	4,44
<i>A. tesselatus</i>	44	—	—	—	—	—
<i>A. leucosphyrus</i>	77	1	1,29	—	—	1,29
<i>A. minimus</i>	1.601	46	2,87	24 (2)	1,49	4,37
<i>A. aconitus</i>	335	4	1,19	1	0,29	1,49
<i>A. jeyporiensis</i>	58	1	1,72	—	—	1,72
<i>A. maculatus</i>	99	—	—	—	—	—
<i>A. karwari</i>	57	—	—	—	—	—
<i>A. maculipalpis</i>	47	—	—	—	—	—
<i>A. fuliginosus</i>	22	—	—	—	—	—
<i>A. philippinensis</i>	334	—	—	—	—	—
Total.	4.966	54	1,08	25	0,50	1,59

(1) Sur l'ensemble de 3 positifs, 1 infection des glandes salivaires et estomacs à la fois.

(2) Sur l'ensemble de 24 positifs, 14 infections des glandes salivaires et estomacs à la fois.

c) *Hauts plateaux d'Annam.*

Espèces	Nombre	Estomacs positifs		Gl. salivaires positives		o/o insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o	
<i>A. barbirostris</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. hyrcanus</i>	59	—	—	—	—	—
<i>A. vagus</i>	457	—	—	—	—	—
<i>A. kochi</i>	4	—	—	—	—	—
<i>A. tessellatus</i>	4	—	—	—	—	—
<i>A. leucosphyrus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. minimus</i>	1.015	9	0,88	3	0,29	1,18
<i>A. aconitus</i>	147	—	—	—	—	—
<i>A. jeyporiensis</i>	424	3	0,70	—	—	—
<i>A. maculatus</i>	6	—	—	—	—	—
<i>A. karvori</i>	6	—	—	—	—	—
<i>A. maculipalpis</i>	32	—	—	—	—	—
<i>A. fuliginosus</i>	22	—	—	—	—	—
<i>A. philippinensis</i>	9	—	—	—	—	—
Total	2.187	12	0,54	3	0,13	0,68

TABLEAU XXIV

*Infection naturelle des A. minimus aux divers mois
dans les régions de basse et moyenne altitudes
de la Cochinchine et du Cambodge.*

Mois	Nombre des dissections	Estomacs positifs		Gl. salivaires positives		Total	o/o insectes infectés
		Nombre	o/o	Nombre	o/o		
Janvier.	240	11	4,58	4	1,66	15	6,25
Février.	214	8	3,73	1	0,46	9	4,20
Mars	365	13	3,56	2	0,54	15	4,10
Avril	216	7	3,24	1	0,46	8	3,79
Mai	75	2	2,66	1	1,33	3	4,00
Juin.	49	2	4,08	3	6,12	5	10,20
Juillet	71	2	2,81	0	0	2	2,81
Août	53	0	0	0	0	0	0
Septembre.	130	1	0,75	1	0,76	2	1,53
Octobre.	161	7	4,34	4	2,48	11	6,83
Novembre.	378	4	1,05	1	0,26	5	1,32
Décembre	381	12	3,14	9	2,36	21	5,51
Total	2.333	69	2,95	27	1,15	96	4,11

Sur l'ensemble de 27 cas positifs, 15 infections des glandes et de l'estomac à la fois.

(1) Sur l'ensemble de 3 cas positifs, 3 infections de glandes salivaires et de l'estomac à la fois.

Site V. — Dans ce site, les dissections sont encore en nombre trop faible pour que nous puissions émettre un jugement sur le rôle vecteur possible des diverses espèces que nous y avons rencontrées.

Enfin, en ce qui concerne le site du delta d'eau saumâtre, deux espèces y ont été trouvées infectées : *A. ludlowi* var. *sundaicus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis*, la première dans 2 cas sur 180 dissections et la seconde dans 1 cas sur 504 dissections ; les deux espèces montraient une infection stomacale (TREILLARD).

Les données détaillées concernant les dissections effectuées en Indochine méridionale sont exprimées par les tableaux XXII et XXIII. Le tableau XXIV montre en outre l'infection saisonnière de *A. minimus* observée dans les sites de basse et moyenne altitudes réunis.

Ces données, qui résultent de l'ensemble des faits acquis par les nombreux travailleurs qui ont déjà étudié le paludisme en Indochine méridionale (MORIN, MESNARD, BORDES, ROBIN, TREILLARD) (1929-1933) et nous-même (1933 à la fin de 1935), sont présentées ici, afin de faciliter l'exposé des faits concernant l'étude des habitudes trophiques des Anophèles. On voit, d'après ces données, lorsqu'on les compare avec celles que nous avons énoncées pour le Tonkin, qu'il y a, malgré la similitude des sites, une certaine différence dans le degré de l'infection naturelle des Anophélinés. Effectivement, l'infection la plus forte et la plus fréquente trouvée chez les Anophèles de ce site correspond à celle du site de moyenne altitude. On n'y observe pas, comme au Tonkin, cette grande différence entre l'infection de *A. minimus* dans le site III et dans le site IV, ce dernier site étant d'ailleurs, plus qu'au Tonkin, individualisé au point de vue climatérique, parmi les autres sites de l'Indochine méridionale, surtout à cause de ses variations thermiques sur lesquelles ROBIN [19] attire l'attention dans sa description des sites.

Le groupement des infections de *A. minimus* constatées dans les régions de basse et moyenne altitudes de l'Indochine méridionale aux différents mois montre que cette espèce peut être trouvée infectée dans la nature, à toutes les époques de l'année. Lorsqu'on envisage cependant l'infection par saison, on constate que le plus haut degré d'infection correspond à la saison intermédiaire (avril, octobre 5,03 0/0) et la mousson d'hiver (4,11 0/0) et que, par contre, pendant la mousson d'été cette infection est un peu plus faible (3,17 0/0).

15. — QUELQUES DONNÉES SUR LA RÉCEPTIVITÉ NATURELLE
DES VECTEURS DE L'INDOCHINE
DANS D'AUTRES PAYS D'EXTRÊME-ORIENT

Les recherches faites dans d'autres pays d'Extrême-Orient ont permis de trouver les mêmes espèces infectées en proportions diverses.

A. minimus a été trouvé infecté au Bengale (STEPHENS et CHRISTOPHERS), en Birmanie (LALOR, 1913), au Bengale (var. *varuna*, IYENGAR, 1927), en Assam (RAMSAY, 1930); MANSON, 1931; STRICKLAND et CHOWDHURY, 1933).

Cette espèce a été trouvée également porteuse d'hématozoaire aux Philippines (MANALANG, 1928-1931) et tout récemment dans la Chine du sud (JACKSON (1932) et LAN-CHOU-FENG (1932)).

A. maculatus.

Cet anophèle a été trouvé infecté dans la nature par de nombreux auteurs, dans les Etats Fédérés Malais (WATSON, 1911), STANTON, 1914, BARBER, 1919, HACKER, 1918), en proportions variant de 6,2 à 21 0 0. Les pourcentages d'infection ont été calculés, dans la plupart des cas, sur un très petit nombre d'insectes capturés. La constance de l'infection observée dans les Etats Malais a incité à considérer cet insecte comme un transmetteur important de paludisme en Malaisie. Par contre, les dissections faites dans les Indes (STEPHENS et CHRISTOPHERS en 1902 au Bengale, SCHORIT en 1924 en Assam et CARTER en 1927 à Ceylan) n'ont donné que des résultats négatifs.

De même, dans les Indes Néerlandaises SCHÜFFNER, SWELLENGREBEL et SWELLENGREBEL et SCHÜFFNER en 1918 et 1919, ne signalent que des résultats négatifs. L'espèce a cependant été trouvée infectée dans les Indes Néerlandaises, à deux reprises, par ESSED et DOORENBOS en 1925, dans 10,5 0 0 des cas par le premier auteur (28 spécimens disséqués dont 3 positifs) et dans 3,2 0 0 des cas par le second auteur, sur 249 dissections.

A ces cas d'infection s'ajoutent les cas signalés dans les Philippines par MANALANG [88, 89], qui captura en grand nombre des représentants de *A. maculatus* et établit une infection inférieure, pour le pays, à celle observée chez *A. minimus*.

En ce qui concerne *jeyporiensis* il a été fréquemment disséqué

sans succès aux Indes (PERRY, 1914; FREY, STRICKLAND, 1929; SWEET, 1929-1930; RAMSAY, 1930).

Notre constatation sur le rôle vecteur de cet insecte, la première faite en Extrême-Orient, a été confirmée par les recherches de TREILLARD en Cochinchine et par LAN-CHOU-FENG (1932) [41] et JACKSON [65], dans la Chine du sud et, enfin, par IYENGAR (1934) dans les Indes. Ces constatations confirment, d'une façon certaine, le rôle vecteur de *A. jeyporiensis* que nous avons constaté encore en 1931.

Quant à *A. aconitus*, il a été trouvé infecté, d'après COVELL, en proportions diverses dans des endroits différents et en particulier : en Birmanie (LALOR, 1912, FEEGRADE, 1924), en Malaisie anglaise (STANTON, 1914, BARBER, 1918, WILLIAMSON, 1926), dans les Indes Néerlandaises WINOTO (1919), SWELLENGREBEL et S. DE GRAAF (1920), WALCH et WALCH-SORGDRAGER (1921), C. J. SCHUURMANN et A. SCHUURMANN TEN BOKKEL HUININK (1929). La plus haute infection fut observée dans les Indes Néerlandaises par WINOTO (1919) et constituant 7,7 o/o des cas.

A. vagus est certainement l'un des anophèles d'Extrême-Orient qui furent le moins fréquemment trouvés infectés, dans les conditions naturelles. Des dissections nombreuses furent faites dans les Etats Malais par : BARBER (1918), STANTON (1914), WILLIAMSON (1926). Aux Indes : CHALAM (1923), FEEGRADE (1924), en Birmanie, CHRISTOPHERS en Assam et aux Andaman, 1912, n'ont obtenu que des résultats négatifs. SWELLENGREBEL et S. DE GRAAF aux Indes Néerlandaises, en 1920, trouvèrent, sur un total de 3.721 disséqués, trois spécimens infectés, soit 0,08 o/o (1).

Notons, d'autre part, que MANALANG signale également un cas isolé d'infection sporocystique de cette espèce, sur de très nombreuses dissections.

16. — RÉCEPTIVITÉ DES ESPÈCES COCHINCHINOISES A L'INFECTION EXPÉRIMENTALE PAR LES HÉMATOZOAIRES

Parmi les questions d'ordre pratique que pose l'étude du paludisme dans les deltas indochinois, il en est une qui présente un intérêt tout particulier : il s'agit de l'aptitude que présentent les espèces anophéliennes locales à s'infecter expérimentalement par

(1) In : COVELL [27, 28].

les hématozoaires de Laveran. Bien qu'il soit, dans l'ensemble, difficile de tirer des conclusions valables sur le rôle vecteur d'une espèce anophélienne donnée, en se basant uniquement sur le taux d'infection expérimentale, ce dernier est néanmoins intéressant à connaître pour préciser surtout les conditions qui règlent l'inaptitude de certaines espèces à s'infecter, dans les conditions naturelles.

SCHÜFFNER, SWELLENGREBEL et de GRAAF (1919) indiquent qu'en ce qui concerne les Indes Néerlandaises, lorsqu'on veut apprécier le rôle vecteur d'une espèce anophélienne donnée, dans la nature, parmi les conditions les plus importantes, il faut savoir : s'il s'agit d'une espèce relativement fréquente ou non ; si cette espèce est capable de présenter l'évolution normale et complète du *Plasmodium* malarien jusqu'au stade final de son évolution ; quel est son comportement à l'égard du sang humain dans la nature et en captivité ; et enfin si l'espèce visite régulièrement ou non les habitations humaines.

Il faut tout d'abord établir si le faible pourcentage d'infection d'anophélins, considérés comme transmetteurs peu importants, résulte des conditions intérieures du milieu qui, chez les moustiques, peuvent entraver l'évolution du parasite ; ou bien s'il est sous la dépendance d'aptitudes trophiques particulières, susceptibles de rompre les rapports de l'insecte avec l'homme (ROUBAUD). C'est dans cet ordre d'idées qu'il faut aborder l'étude de l'infection expérimentale chez les espèces anophéliennes peu pathogènes. La première question à résoudre localement en Cochinchine était de savoir si *A. vagus*, espèce non encore signalée comme infectée dans ce pays et ne présentant qu'un faible degré d'infection dans d'autres parties de l'Indochine (Tonkin), est capable de s'infecter expérimentalement par les *Plasmodium* malarieus. La question se posait de la même manière pour d'autres espèces, notamment pour *A. subpictus*, *A. maculatus*, etc., qui n'ont jamais été trouvés infectés dans la nature, en Indochine méridionale.

Les recherches, dans cette direction, étaient d'autant plus nécessaires que BOREL, dans son travail sur les moustiques de la Cochinchine et du Sud-Annam, écrit en ce qui concerne *A. vagus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis* : « Des essais d'infestation avec des femelles de l'espèce (*A. vagus*) ainsi qu'avec des femelles d'*A. sinensis* nourries sur des impaludés par *Pl. praecox* et *Pl. vivax*, avec gamètes, sont toujours demeurées négatives : le cycle de l'hématozoaire ne s'est pas poursuivi sur ces anophèles ».

Nous ne pouvons malheureusement pas ici donner la bibliographie complète concernant les essais d'infection expérimentale réalisés par les auteurs sur les espèces que nous avons utilisées dans nos expériences.

Notons seulement que toutes ces espèces ont été infectées, dans d'autres pays d'Extrême-Orient, à l'exception de *A. jeyporiensis*, avec lequel les essais n'ont pas été effectués et *A. philippinensis* avec lequel les essais publiés n'ont porté jusqu'ici que sur sept spécimens.

Rappelons aussi que les infections salivaires chez *A. vagus* n'ont d'ailleurs été obtenues que par SUR et SUR aux Indes (1928) et GREEN et GATER (1931) en Malaisie. Parmi d'autres espèces, les essais ont été très rares avec *A. leucosphyrus* (SWELLENGREBEL, SCHÜFFNER et DE GRAAF, 1919; BAIS, 1919) et cette espèce n'a été infectée que par un seul et unique auteur (BAIS) (1).

Recherches personnelles

Pour nos essais, nous nous sommes servi d'anophèles élevés au laboratoire, à partir de larves capturées dans la nature. Nous avons pris surtout des moustiques demeurés à jeun, pendant des périodes variant de 24 à 48 heures.

Les espèces banales *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. vagus* provenaient du delta et de localités où le paludisme n'existe pratiquement pas.

Les insectes soumis à l'infection étaient gardés à la température du laboratoire, dans les conditions qui furent indiquées dans le chapitre concernant la technique.

Les porteurs de gamètes étant, dans l'ensemble, assez rares parmi les malades des hôpitaux, nous avons été obligé de nous borner à un petit nombre d'essais d'infection, portant parfois sur des malades ayant subi, avant d'être piqués, des traitements différents. Le nombre d'anophèles expérimentés était également relativement faible, car sur l'ensemble des insectes qu'on essaie de nourrir, il y en a toujours une grande partie qui refusent de piquer. Malgré cela, les résultats, si peu nombreux qu'ils soient, sont assez concluants pour

(1) In COVELL [27, 28].

mériter d'être rapportés dans ce travail. La numération du nombre des gamètes dans le sang des malades était faite selon la méthode de SINTON (1).

Essais avec *A. vagus*.

1° Six spécimens de *A. vagus* se gorgent sur le malade H. v. C..., 15 ans, présentant moins de 100 gamètes de *Pl. falciparum*, par mm³ de sang.

Ce malade a reçu 1 g. 50 de quinine en injection intramusculaire le 19 ; 1 g. de quinine en injection et 0 g. 50 *per os* le 20 ; le même traitement est appliqué les 21, 22, 23 et 24-10.

Des injections intraveineuses quotidiennes de cacodylate de soude, à des doses progressivement croissantes, ont été faites du 19 au 25-10.

Le repas sanguin est fait le 25-10-33. Quatre insectes sont disséqués le 28-10-33, deux le 30-10-33. Les résultats sont négatifs ;

2° Quatre spécimens de *A. vagus* se gorgent le 27-10-33 sur un malade, Ng. van R..., 18 ans, non traité mais ayant reçu entre les 25 et 27-10-33 trois injections de 1 mg. d'adrénaline. Nombre des gamètes : 800 pour *Pl. praeox* et 100 pour *Pl. vivax* par mm³. Sur 4 insectes, 3 sont disséqués le 31-10-33 et le quatrième le 1^{er}-11-33.

(1) La méthode de la numération globulaire de SINTON est inspirée de celle que WRIGHT avait instituée, pour l'évaluation de la concentration des émulsions bactériennes.

Pour effectuer la numération des formes parasitaires dans le sang des sujets impaludés, d'après la méthode de SINTON, on se sert d'une suspension d'hématies de poule renfermant de préférence de 18.000 à 20.000 globules par millimètre cube.

La première opération consiste à mélanger la suspension des hématies avec le sang du malade. Ce mélange s'effectue à l'aide d'une pipette capillaire graduée, avec laquelle on aspire d'abord une quantité déterminée du sang du malade, puis ensuite une quantité égale de suspension des hématies d'oiseau. Les deux liquides sont aspirés et refoulés à plusieurs reprises sur une lame, sur laquelle on fait trois gouttes épaisses, qu'on colore au Giemsa, sans fixation ou déshomoglobinisation préalables. Ces gouttes épaisses servent à la numération, tandis que le résidu qui reste sur la première lame, étalé d'une manière convenable, peut servir pour l'étude et l'établissement de la formule leucocytaire ou l'étude morphologique des parasites.

Lorsque les gouttes épaisses sont colorées, on compte avec le diaphragme carré, sur un aussi grand nombre que possible de champs de microscope, les hématies d'oiseau et les parasites. On établit ensuite la moyenne. C'est ainsi que si la suspension des hématies prise comme standart contient 20.000 globules par millimètre cube et si, par champ de microscope, on a relevé 480 parasites et 3.000 hématies d'oiseau, on obtiendra en utilisant la règle de trois le nombre des formes parasitaires par millimètre cube du sang, de la manière ci-dessous :

$$\frac{20.000}{1} \times \frac{480}{3.000} = 3.200 \text{ parasites par millimètre cube de sang.}$$

Un des spécimens, parmi les trois premiers, est trouvé porteur de nombreux kystes, dont 16 (au 4^e jour après le repas) ont une taille variant de 4,28 à 6,42 μ ;

3^o La malade Tr. van D..., 41 ans, porteuse de 1.600 gamètes de *Pl. præcox* et de gamètes beaucoup plus rares de *Pl. vivax* et de *Pl. malariae* par mm³, est soumise à la piqure de 7 *vagus* le 12-10-33.

La malade a reçu, la veille de l'expérience de transmission, une injection intramusculaire de 1 g. de quinine.

Quatre insectes sur sept sont disséqués le 18-10-33 et tous sont négatifs. Sur trois autres disséqués le 28-10-33, un est négatif et les deux autres positifs, ils présentent chacun une infection massive des glandes salivaires, ainsi que plusieurs sporocystes sur les parois de l'estomac (10 chez un moustique et 18 chez un autre). Tous les sporocystes possèdent un pigment à très gros grains et sont ainsi apparemment du type *præcox* ;

4^o Le malade Ph. van K..., présentant 1.200 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ de sang est piqué par deux *A. vagus* le 8-10-33. La dissection faite le 18-10-33 donne des résultats négatifs. Nous n'avons pas pu savoir si le malade a été traité ou non pour le paludisme, dans les jours qui ont précédé l'expérience ;

5^o Le malade D. van N..., porteur de moins de 100 gamètes de *Pl. malariae* par mm³, ayant suivi les jours précédents un traitement de 5 jours à l'atébrine, est piqué par 7 *vagus*. Sur 7 anophèles gorgés, on a disséqué le premier le 4^e jour, 2 le 6^e jour, 2 autres le 10^e jour et 2 encore le 18^e jour suivant le repas. Les résultats de toutes les dissections sont négatifs ;

6^o Le malade Ph. C..., est porteur de 850 gamètes de *Pl. præcox* par mm³. Traité avant d'être piqué par les anophèles, entre le 22-12-33 et le 26-12-33, par la quinacrine (3 comprimés par jour), il est piqué par 2 *A. vagus*. Disséqués 10 jours après le repas infectant, les deux insectes sont négatifs ;

7^o Le malade H.-V. D... reçut trois injections de quinine de 0 g. 75 (injection intramusculaire) les 25, 26 et 27-12-33 ; 0 g. 50 de quinine par la voie buccale les 28, 29, 30 et 31-12-33 ; le 2-1-34, 0 g. 50 de stovarsol ; le 3-1-34, 0 g. 50 de quinine et présenta 3.082 gamètes de *Pl. præcox* par mm³. Il est piqué par deux *vagus*. La dissection de l'un des insectes est faite 7 jours après le repas infectant et celle de l'autre insecte 10 jours après. Elles sont négatives ;

8^o Le malade Ph. v. L..., non traité, porteur de 1.364 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ est piqué par un *vagus* qui est disséqué 5 jours après le repas infectant, avec un résultat négatif ;

9^o Le malade T. X..., ayant reçu *per os* 2 g., puis 1 g. 50 de quinine, porteur de 1.227 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ est piqué par 5 *A. vagus*. Disséqués : 1 le 11^e jour, 1 le 13^e jour, 1 le 17^e jour et 2 le 22^e jour après le repas infectant ; tous les insectes sont négatifs ;

10^o Le malade Le. v. Ch..., ayant reçu 2 g. de quinine par injection, porteur de rares gamètes de *Pl. præcox* (nombre non calculé) est

piqué par 3 *vagus*, dont 2 sont disséqués 10 jours et un 22 jours après le repas infectant. Résultats : les trois dissections sont négatives ;

11° Le malade Ng. T. M..., porteur de 4.384 gamètes par mm³ est piqué le 19-10-34 par 2 *A. vagus*. Six jours après le repas infectant, les deux insectes gorgés sur ce malade non traité sont disséqués ; on constate chez l'un la présence de quelques jeunes sporocystes, l'autre est négatif ;

12° Le malade T. M..., porteur de nombreux gamètes est piqué par 2 *vagus*, dont un disséqué le 4-10-34 et l'autre le 16-10-34, soit 4 et 16 jours après le repas infectant. Les deux dissections sont négatives ;

13° Le malade V. v. V..., porteur de 1.121 gamètes par mm³ et ayant reçu, la veille, avant d'être piqué par les anophèles, de la plasmochine (6 comprimés) est piqué par 2 *vagus* le 31-5-35. Disséqués le 8-6-35, les deux insectes sont négatifs ;

14° Le malade Tr. V. X..., porteur de 2.045 gamètes de *Pl. præcox* est piqué par 6 *A. vagus* le 2-6-35. Cinq sont disséqués le 8^e jour, tous avec des résultats négatifs. Le dernier, disséqué le 10^e jour, contient des sporozoïtes dans les glandes salivaires ;

Essais avec *A. hyrcanus* var. *sinensis*.

15° Deux *A. hyrcanus* sont gorgés sur le malade Ph. v. K..., porteur de 1.200 gamètes de *Pl. præcox* (voir détails paragraphe 4, *A. vagus*) le 8-10-35. La dissection de ces insectes faite le 18-10-33 donne des résultats négatifs ;

16° Un *A. hyrcanus* est gorgé sur le malade Ph. v. L..., porteur de 1.364 gamètes de *Pl. præcox* (cf. détails concernant le traitement du malade au paragraphe 8). Disséqué le 13^e jour, l'insecte est négatif ;

17° Un *hyrcanus* pique le malade T. X..., porteur de 1.227 gamètes de *Pl. præcox* par mm³, disséqué le 17^e jour, l'insecte est porteur de 12 jeunes sporocystes ;

18° Le malade T. v. X..., porteur de 2.045 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ est piqué par 6 spécimens de *A. hyrcanus* var. *sinensis* qui tous se gorgent très bien. Les insectes sont disséqués 12 jours après le repas infectant qui a eu lieu au début de juin. Cinq insectes sont négatifs ; un contient des sporocystes sur l'estomac (3 petits sporocystes) et des sporozoïtes dans les glandes salivaires ;

19° Le malade N. v. N..., ayant reçu deux injections intramusculaires de 1 g. de quinine et porteur de 450 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ est piqué par deux *hyrcanus* qui se gorgent très bien. Disséqués 14 jours plus tard, tous les deux sont négatifs ;

Essais avec *A. kochi*.

20° Un *A. kochi* Dön. se gorge sur le malade N. v. R..., porteur de 800 gamètes de *Pl. præcox* et de 100 gamètes de *Pl. vivax* par mm³ (voir les détails au sujet du traitement subi par ce malade, paragraphe 2). Gorgé le 27-10, l'insecte est disséqué le 4-11 et possède sur

les parois de l'estomac deux grands sporocystes, au terme de leur évolution (remplis de sporozoïtes) et une dizaine de sporocystes jeunes). Tous les sporocystes sont du type *præcox*, avec des amas de gros pigment à l'intérieur ;

21° Deux *A. kochi* se gorgent le 8-6-35 sur le malade N. v. V..., ayant reçu deux injections de quinine (intramusculaires) et porteur de 450 gamètes par mm³ de *Pl. præcox*. Disséqués 10 jours après le repas infectant, les insectes sont négatifs ;

Essais avec *A. subpictus*.

22° Deux *A. subpictus* se gorgent sur le malade D. v. N..., ayant moins de 100 gamètes de *Pl. malariae* (pour le traitement du malade, cf. paragraphe 5). Le 16° jour après le repas infectant, les deux insectes sont disséqués avec des résultats négatifs ;

23° Le malade Ng. van D..., porteur de gamètes de *Pl. præcox* (moins de 100 gamètes par mm³) et non traité, est piqué par 7 *A. subpictus* le 25-8-33. Ces anophèles furent disséqués au nombre de 1, 1, 4 et 1 dans les 3, 5, 6 et 12 jours qui ont suivi le repas. Aucun d'eux n'a été trouvé infecté ;

24° Le malade Ph. v. L..., non traité et porteur de 1.364 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ est piqué par 3 *A. subpictus* disséqués 5, 10 et 13 jours après le repas infectant ; un seul (10 jours) est porteur de plusieurs sporocystes, dont deux contenant des sporozoïtes ;

25° Le malade H. v. L..., porteur de nombreux gamètes de *Pl. præcox* (non calculés), traité par le chlorhydrate de quinine (0 g. 50 en cachets et 3 injections intramusculaires de quinine de 1 g. chacune) est piqué par 6 *A. subpictus* qui sont disséqués 6 jours après. Résultats : toutes les dissections sont négatives ;

Essais avec *A. maculatus*.

26° Le malade K. v. Ph..., porteur de 870 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ et ayant reçu le 20-12-33 dans la matinée : 0 g. 50 de quinine, 3 comprimés de plasmochine et une injection de 1 g. de quinine est piqué par un *maculatus* le même jour. 14 jours après l'insecte est disséqué. On trouve sur l'estomac de l'insecte deux grands sporocystes remplis de sporozoïtes et de très nombreux sporozoïtes dans les glandes salivaires ;

27° Un *A. maculatus* pique le malade Ph. C..., porteur de 850 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ et traité, avant d'être piqué par l'anophèle, entre le 22-12 et le 26-12 par la quinacrine (3 comprimés par jour). L'insecte est disséqué 10 jours après le repas infectant. Résultat : quelques jeunes sporocystes sur l'estomac ;

28° Un *maculatus* se gorge sur le malade L. v. X..., porteur de 1.841 gamètes de *Pl. præcox* par mm³ et non traité. L'insecte est disséqué 8 jours après. Résultat négatif.

29° Le malade V. v. H..., porteur de 1.121 gamètes de *Pl. præcox*

par mm^3 et ayant reçu la veille, avant d'être piqué par deux *maculatus*, de la plasmoéline (6 comprimés). Disséqués 10 jours après le repas infectant qui a eu lieu le 31-5-35, les insectes sont indemnes du parasite ;

Essais avec *A. minimus*.

30° Un *minimus* est gorgé sur le malade K. c. H..., porteur de 870 gamètes de *Pl. præcox* (au sujet du traitement subi par le malade, cf. paragraphe 23). L'insecte est disséqué 14 jours après le repas infectant qui a eu lieu le 20-12. On constate la présence dans les glandes salivaires de nombreux sporozoïtes et 6 sporocystes de taille moyenne sur l'estomac ;

31° Deux *minimus* sont gorgés sur le malade Tr. v. X..., porteur de 2.045 gamètes de *Pl. præcox* par mm^3 . L'un est disséqué 6, l'autre 10 jours après le repas infectant qui a eu lieu au début de juin. Tous les deux insectes sont négatifs ;

Essais avec *A. jeyporiensis* et *A. leucosphyrus*.

32° Un *jeyporiensis* a piqué le malade Ph. v. L..., non traité, porteur de 1.364 gamètes de *Pl. præcox* par mm^3 . Disséqué 13 jours après le repas infectant, l'insecte est porteur de nombreux sporocystes dont certains avec sporozoïtes.

33° Le malade L. v. X..., non traité et porteur de 1.841 gamètes de *Pl. præcox* est piqué par 3 *A. jeyporiensis*. Deux sont disséqués 8 jours après le repas infectant, avec des résultats négatifs. Le 3^e est disséqué le 11^e jour et contient de nombreux sporocystes dont quelques-uns mûrs. Écrasés, les sporocystes laissent s'échapper de très nombreux sporozoïtes ;

34° Le malade K.-c. H..., porteur de 870 gamètes de *Pl. præcox* (au sujet du traitement, cf. paragraphe 23) a été piqué le 20-12-33 par un *A. leucosphyrus*. La dissection faite 14 jours après le repas infectant donne des résultats négatifs ;

35° Le malade N. thi U..., 26 ans, présentant 160 gamètes de *Pl. præcox* par mm^3 et ayant reçu la veille deux comprimés de 0 g. 50 de quinine, est piqué par un *A. leucosphyrus*. Disséqué 14 jours après, l'anophèle est trouvé infecté et, parmi de nombreux sporocystes, on n'en décele qu'un seul gros, avec les amas du pigment caractéristique pour *Pl. præcox* ;

Essais avec *A. philippinensis*.

36° Deux *A. philippinensis* se gorgent sur le malade Ph. C..., porteur de 850 gamètes de *Pl. præcox* par mm^3 (pour le traitement du malade, cf. paragraphe 24), le 26-12-33. Les insectes sont disséqués 10 jours après le repas infectant. Un est négatif, l'autre contient quelques jeunes sporocystes.

TABLEAU XXV

Résultats des essais d'infections expérimentales.

P. asmodium	Anophèles	Gamètes par mm ³			Estomacs positifs	Glan- des sali- vaires
<i>Pl. præcox</i>	<i>A. hyrcanus</i>					
—	var. <i>sinensis</i>	1.200	2	10	0	0
—	id.	1.227	1	17	1 (12 jeunes sporocystes)	0
—	id.	2.045	6	9	Quelques sporocystes jeunes	1
—	id.	450	2	14	0	0
—	id.	1.364	1	13	0	0
—	<i>A. jeyporiensis</i>	3.080	1	9	0	0
—	id.	—	1	10	0	0
—	id.	1.364	1	13	+ (dont 1 spor. mûr)	0
—	id.	450	2			
—	id.	450	2	14	0	0
<i>Pl. præcox</i> + <i>Pl. vivax</i>	<i>A. kochi</i>	800 + 100 viv.	1	10	+ (très avancé)	0
<i>Pl. præcox</i>	id.	450	2	0	0	0
—	<i>A. leucosphyrus</i>	160	1	14	+ 1	0
—	id.	870	1	14	0	0
—	<i>A. maculatus</i>	—	1	14	+ 1	0
—	id.	850	1	10	0	0
—	id.	1.841	1	8	0	0
—	id.	1.121	2	10	0	0
—	<i>A. minimus</i>	870	1	14	+ 1	+ 1
—	id.	2.045	1	6	0	0
—	id.	2.045	1	10	0	0
—	<i>A. philippinensis</i>	850	2	10	1	0
—	<i>A. subpictus</i>	Moins de 100	1	3	0	0
—	id.	—	1	5	0	0
—	id.	—	4	6	0	0
—	id.	—	1	12	0	0
—	id.	1.364	1	5	0	0
—	id.	—	1	10	+	0
—	id.	—	1	13	0	0
—	id.	Nombreux (pas calculé)	6	6	0	0
—	<i>A. vagus</i>	Moins de 100	4	3	0	0
—	id.	—	2	5	0	0
<i>Pl. præcox</i> + <i>Pl. vivax</i>	id.	800 + 100 viv.	3	4	+ (1 sur 3)	0
—	id.	—	1	5	0	0
3 hématozoaires	id.	1.600 <i>Pl. falc.</i> (<i>Pl. vivax</i> et <i>Pl. malarie</i> très rares)	4	10	0	0
—	id.	—	3	16	+ (inf. mixte)	2 sur 3
<i>Pl. præcox</i>	id.	2.045	5	8	+ 2 sur 3	0
—	id.	850	2	10	0	0
—	id.	3.082	1	7	0	0
—	id.	—	1	10	0	0
—	id.	1.364	1	5	0	0
—	id.	1.200	2	10	0	0
—	id.	4.384	2	6	1 (jeune sporocyste)	0

Plasmodium	Anophèles	Gamètes par mm ³	Nombre des dissections	Nombre des jours après le repas	Estomacs positifs	Glan- des sali- vaires
<i>Pl. præcox</i>	<i>A. vagus</i>	Nombreux (non calculés)	1	4	0	0
—	id.	—	1	16	0	0
—	id.	1.121	2	8	0	0
—	id.	1.227	1	11	0	0
—	id.	—	1	13	0	0
—	id.	—	1	17	0	0
—	id.	—	2	22	0	0
—	id.	489	3	10	0	0
—	id.	nombreux (non calculés)	2	10	0	0
—	id.	—	1	22	0	0
<i>Pl. malariae</i>	<i>A. subpictus</i>	moins de 100	2	16	0	0
—	<i>A. vagus</i>	—	1	4	0	0
—	id.	—	2	6	0	0
—	id.	—	2	10	0	0
—	id.	—	2	18	0	0

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE V

Les dissections des diverses espèces anophéliennes pratiquées durant 28 mois au Tonkin nous ont conduit aux constatations suivantes :

1° Cinq espèces anophéliennes ont été trouvées infectées naturellement par les hématozoaires du paludisme : *A. minimus*, *A. jeyporiensis*, *A. aconitus*, *A. maculatus* et *A. vagus*.

2° Parmi ces cinq espèces, *A. minimus* a été trouvé le plus fréquemment infecté, dans des conditions de sites diverses et dans des endroits éloignés les uns des autres.

Cet anophèle, reconnu vecteur pour la première fois en Indochine méridionale par MORIN (1928), semble constituer, dans l'ensemble, le vecteur majeur du paludisme au Tonkin.

3° Le groupement des résultats, pour l'ensemble des localités qui se ressemblent au point de vue physiographique, ou « sites », a abouti à la constatation que le degré d'infection de *A. minimus* est représenté différemment dans les divers sites.

Dans la zone ad-deltaïque, site II ou région des terrasses, on obtient, pour l'ensemble des localités, un pourcentage de 1,56 0/0. Ce pourcentage augmente dans le site III, dit de moyenne région : 1,70 ; il est encore plus élevé dans le site IV (haute région) où il atteint 3,52 0 0, sur un très grand nombre de dissections. Cette

constatation cadre avec les données nosologiques relevées par MORIN.

Il ressort des faits présentés dans ce travail que l'accroissement du degré d'infection naturelle de *A. minimus*, lorsqu'on passe du site II au site IV, n'est pas dû aux conditions climatiques, lesquelles sont semblables dans les divers sites physiographiques. Il nous semble qu'il faut attribuer cette différence de degré surtout aux conditions physiographiques qui assurent la présence de nombreux gîtes permanents caractéristiques, favorables à ce moustique. Dans les conditions hydrologiques du delta, en ce qui concerne principalement les endroits éloignés du bord de la mer, les gîtes assurent l'apport dans les habitations d'espèces qui peuvent être qualifiées de banales ou non dangereuses, parce qu'elles sont, comme nous le verrons plus loin, adaptées au bétail. La zoophilie de ces espèces et l'absence de gîtes favorables pour l'évolution des Anophélinés dangereux expliquent la salubrité relative de ce type de site.

C'est ainsi que nous arrivons à la conclusion que toute étude sur la faune anophélienne et la réceptivité naturelle des espèces, tout au moins en ce qui concerne l'Extrême-Orient où les espèces sont nombreuses, doit être faite en fonction de la physiographie des lieux.

4° Les infections *locales* sont parfois trop élevées pour qu'on puisse en tenir compte d'une façon certaine. Toutefois dans les localités où le nombre des dissections approche ou dépasse 100, leur pourcentage oscille entre 3 et 4 0/0 pour *A. minimus*.

L'infection locale, dont l'importance nous est apparue saisissante dès le début de nos recherches, comme l'a montré la série de dissections faite pendant 28 mois dans une localité donnée (Vinh-Thuy), n'a de valeur absolue que lorsqu'on la considère en fonction du temps. Le rôle d'une espèce dans la transmission est, nous semble-t-il, lié à l'aptitude de cette espèce à s'infecter à diverses époques de l'année. Cette aptitude propre à *A. minimus* de s'infecter en différentes saisons dépend certainement d'un grand nombre de facteurs (pullulation particulière de l'espèce, rapports constants avec l'homme, stabilité de la faune, etc...). L'étude systématique de l'infection en fonction du temps dans une même localité (Vinh-Thuy) nous a permis de mettre en relief le rôle pathogène primordial de *A. minimus* concurremment avec certaines autres espèces.

5° De l'ensemble des dissections il résulte que l'infection des Anophélinés se produit à diverses époques de l'année ; les porteurs de

sporozoïtes (*A. minimus*) furent trouvés aussi bien en hiver (saison sèche), qu'en été (saison des pluies).

Il ressort cependant de l'étude de l'infection locale et générale au Tonkin, au cours de deux années, que le maximum des porteurs de sporozoïtes se rencontre en hiver. Ce maximum concorde jusqu'ici avec le maximum de la pullulation de cette espèce.

6° Pendant les dix mois qui complétèrent notre étude préliminaire [148], plusieurs cas d'infection des glandes salivaires de *A. jeyporiensis* ont été observés. Ces cas démontrent définitivement, avec ceux qui furent signalés dans l'Indochine méridionale et autres pays, le rôle vecteur important de cet anophèle, que nous avons signalé pour la première fois en Extrême-Orient.

En ce qui concerne *A. aconitus*, les deux cas d'infection signalés chez cette espèce ne permettent pas de la prendre en considération comme vecteur important. Ces cas d'infection apparaissent comme isolés, ils ne portent que sur l'estomac et il serait prudent de faire des réserves sur le rôle effectif de cette espèce dans la transmission du paludisme.

La question de l'infection de *A. maculatus* a été discutée dans un autre travail [148] où il a été indiqué que la proportion d'infectés, trouvée très élevée au début des recherches sur la transmission de la malaria, devrait diminuer au fur et à mesure de captures nouvelles, difficiles au Tonkin. En effet, cette présomption a été confirmée par les dissections ultérieures qui ont réduit le pourcentage primitif de l'infection de 4,44 o/o à 2,30 o/o. Il est bien probable qu'il s'atténuera encore davantage. Nos conclusions définitives sur le rôle vecteur de cette espèce sont émises plus loin, dans la partie de ce travail concernant les labitudes trophiques des anophèles.

Au Tonkin, la dissection d'un grand nombre de spécimens de *A. vagus* (2.256) n'a rapporté que deux cas positifs dans une situation où cet insecte était particulièrement abondant et à l'époque de sa pullulation saisonnière maxima. Depuis lors, des dissections périodiques faites dans cette localité permirent de trouver l'infection chez *A. minimus*, lequel intervient comme transmetteur dans la localité en question, concurremment avec *A. vagus*, ce qui oblige à faire des réserves sur l'importance du rôle de ce dernier, même localement.

7° Les recherches sur l'âge des moustiques en rapport avec la transmission du paludisme au Tonkin ont permis de constater que certains Anophèles peuvent être trouvés infectés dans la nature,

même en présentant apparemment des ovaires au stade I de CHRISTOPHERS. Cette constatation nous a amené à effectuer des expériences sur l'alimentation des anophèles au Tonkin et en Cochinchine, ce qui nous a permis de constater que des insectes n'ayant pas achevé leur développement ovarien, tout comme ceux ayant atteint leur maturité sexuelle, peuvent présenter l'infection sporozoïtique dans les glandes salivaires. D'après ces expériences, les anophèles du Tonkin, même à l'époque de leur pullulation maxima, ont besoin de plusieurs repas de sang avant d'arriver à la maturité. Les recherches ont permis, en somme, de relever l'existence, chez plusieurs espèces tonkinoises, de l'*Parythmie trophogénésique* de ROUBAUD (« dissociation gonotrophique » de SWELLENGREBEL).

Il semble ainsi qu'avant d'arriver à maturité les représentants des espèces étudiées devront effectuer de nombreux repas infectants.

8° *A. minimus* a été reconnu vecteur de paludisme non seulement dans le bassin du Fleuve-Rouge, au Tonkin, mais dans une situation climatérique particulière de la région nord-est de ce pays (bassin du Si-Kiang, région de Lang-Son et Cao-Bang).

9° Il ressort des résultats des recherches exposées dans ce travail que *A. minimus* s'avère comme vecteur du paludisme, non seulement dans diverses régions du Tonkin, mais aussi dans le Nord-Annam.

10° La plupart des faits énoncés dans le chapitre relatant l'infection naturelle des espèces ont été confirmés récemment au Tonkin par GASCHEN. Cet auteur a trouvé très fréquemment infectés dans la nature : *A. minimus* et *A. jeyporiensis*. Ayant disséqué de nombreux *A. vagus*, *A. maculatus* et *A. aconitus*, GASCHEN n'a pas observé de cas nouveaux d'infection chez ces espèces. D'autre part, il n'a décelé qu'un seul et unique cas d'infection chez *A. hyrcanus* var. *sinensis* ; ce cas est resté isolé parmi une grande quantité de dissections négatives. Le rôle de cette espèce dans la transmission en Indochine apparaît donc toujours comme des plus réduits. Les exceptions locales pour cette espèce, comme pour toutes celles qui n'ont été trouvées que rarement et occasionnellement infectées dans la nature, pourront être expliquées, comme nous le verrons, par l'étude des conditions susceptibles d'entraver leurs rapports avec les animaux.

11° Il ressort des essais d'infections expérimentales des diverses espèces exposés plus haut que l'infection des glandes salivaires a été obtenue expérimentalement chez : *A. minimus*, *A. maculatus*,

A. vagus, *A. hyrcanus* var. *sinensis*. Chez la plupart des autres espèces et notamment chez *A. jeyporiensis*, *A. subpictus*, *A. leucosphyrus* une évolution très avancée des sporocystes a été obtenue.

Nos expériences ont démontré en outre que l'infection des individus divers appartenant à la même espèce ne se fait pas d'une manière comparable, dans un même lot d'expérimentation. Parmi une série d'individus de même espèce ayant piqué le même malade, certains s'infectent mieux que d'autres.

Certains insectes se sont infectés sur des porteurs ne présentant qu'un petit nombre de gamètes, tandis que d'autres n'ont pas contracté d'infection en présence d'un nombre de gamètes très élevé, tout en étant aussi très fortement gorgés. C'est ainsi qu'un *A. minimus* a contracté l'infection en piquant un malade présentant 870 gamètes de *Pl. praecox* par millimètre cube, tandis qu'un autre n'a pas été infecté en piquant un porteur de 2.045 gamètes par millimètre cube. C'est ainsi également qu'un *A. leucosphyrus* a présenté une infection très avancée de l'estomac, après avoir piqué un malade présentant 160 gamètes par millimètre cube, tandis qu'un autre ne s'est pas infecté sur un autre malade qui présentait 870 gamètes par millimètre cube, malade qui, d'autre part, a permis l'infection de *minimus* et *maculatus* jusqu'aux glandes salivaires.

Il nous semble ainsi qu'on doit tenir compte, dans l'infection des moustiques, non seulement du nombre de gamètes qu'on trouve chez les malades et du traitement qu'ils ont subi, mais également de la réceptivité individuelle des insectes appartenant à la même espèce, fait déjà noté par certains auteurs notamment pour les *Culex*, par rapport aux *Plasmodium* des oiseaux, par HUFF et par ROUBAUD et MEZGER [127 bis].

On peut dégager des faits qui précèdent que même les espèces anophéliennes, non transmettrices pour la Cochinchine, provenant d'endroits où le paludisme est plus ou moins inexistant peuvent s'infecter assez facilement par *Pl. praecox*, avec lequel nos essais d'infections expérimentales ont été surtout conduits. On ne peut donc invoquer la non-réceptivité des anophèles de l'Indochine, à elle seule, pour expliquer « l'anophélisme sans paludisme » du delta indochinois. L'étude des habitudes trophiques que nous exposons dans les lignes qui suivent va nous fournir, par contre, des arguments nouveaux et que nous estimons décisifs, pour permettre d'interpréter cet important phénomène.

CHAPITRE VI

LES HABITUDES ALIMENTAIRES DES ANOPHÈLES EN RAPPORT AVEC LA TRANSMISSION DU PALUDISME

- I. — HISTORIQUE.
- II. — INDICATION SUR LE MODE DE STABULATION DU BÉTAIL EN COCHINCHINE.
- III. — MÉTHODE D'ÉTUDE DE LA ZOOPHILIE.
 1. Indice maxillaire et orientation trophique des diverses espèces anophéliennes indochinoises.
 - a) Technique des recherches sur l'indice maxillaire.
 - b) Résultats concernant l'indice maxillaire des espèces principales en Indochine.
 - c) Données sur l'indice maxillaire des espèces secondaires.
 2. Etude des habitudes trophiques à l'aide des réactions des précipitines.
 - a) Historique.
 - b) Recherches personnelles.
Description de la technique.
 - c) Mode de présentation des résultats.
- IV. — ÉTUDES LOCALES. COMPORTEMENT TROPHIQUE DES VECTEURS IMPORTANTS :
A. minimus et *A. jeyporiensis*.
 1. Exemples de localités dépourvues de gros bétail.
 2. Exemples de localités pourvues de gros bétail, mais, tenu dans des conditions de stabulation imparfaites.
 3. Comportement trophique de *A. minimus* et *A. jeyporiensis* dans des localités à gros bétail, placé dans de bonnes conditions de stabulation.
 4. Essais sur l'attraction de *minimus* et de *jeyporiensis* en étables expérimentales annexées aux habitations.
- V. — RECHERCHES SUR LE COMPORTEMENT TROPHIQUE DES ANOPHÈLES BANAUX OU VECTEURS SECONDAIRES, DE L'INDOCHINE MÉRIDIONALE.
 1. Exemples de localités à gros bétail placé en bonnes conditions de stabulation.
 2. Exemples de localités pourvues de bétail tenu sous des abris imparfaits.
 3. Habitations servant en même temps d'étable.
 4. L'étable moustiquaire.

5. Le comportement des diverses espèces en étables d'expérimentation annexées aux habitations et communiquant avec celles-ci.
6. Étude des repas sanguins chez les moustiques des localités où le bétail est parqué en plein air.

VI. — RECHERCHES EN LOCALITÉS DU DELTA D'EAU SAUMATRE OÙ LE BÉTAIL EST RARE ET MAL STABULÉ.

1. Comportement de *A. ludlowi* var. *sundaicus* en présence de menu bétail insuffisant ou de gros bétail tenu près des habitations humaines.

VII. — PREUVES EXPÉRIMENTALES DE LA DÉsertION DES HABITATIONS PAR CERTAINS ANOPHÈLES NON VECTEURS (*A. vagus*).

VIII. — RELATIONS ENTRE L'ARMEMENT MAXILLAIRE ET L'EXPLOITATION RELATIVE DE L'HOMME ET DES ANIMAUX PAR LES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES INDOCHINOISE.

IX. — L'AGRESSIVITÉ DES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES INDOCHINOISES A L'ÉGARD DE L'HOMME.

X. — OBSERVATIONS SUR LES HABITUDES TROPHIQUES DES ANOPHÉLINÉS DE LA COLONIE DE HONG-KONG.

XI. — QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES ANOPHÈLES DES INDES NÉERLANDAISES.

XII. — ÉTUDE DU COMPORTEMENT TROPHIQUE DE *A. hyrcanus* EN CHINE.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE VI.

RECHERCHES SUR LA ZOOPHILIE

I. — HISTORIQUE

L'absence du paludisme malgré la présence d'une grande quantité d'anophèles est un fait signalé depuis longtemps en Europe et qui a été défini sous le terme d'« Anophélisme sans paludisme ».

Les raisons de ce phénomène ont longtemps échappé aux observateurs.

En ce qui concerne *A. maculipennis*, certains auteurs ont pensé que ce moustique ne piquait pas l'homme, ou encore que dans les régions non palustres existaient des races réfractaires à l'infection par les hématozoaires du paludisme (MEIGEN (1818), MACQUART (1835), SCHINER (1864), GRASSI (1)).

D'autres ont recherché les raisons de l'« anophélisme sans paludisme » dans un faible contact des Anophélinés avec l'homme,

(1) In ROUBAUD [122].

imposé soit par l'hygiène de l'habitation, soit par les circonstances climatiques; d'autres, enfin, ont fait intervenir l'hygiène alimentaire, l'usage des moustiquaires, de la quinine, etc. Aucune de ces raisons ne peut être considérée comme capable d'apporter une explication suffisante à un phénomène qui s'est manifesté dans des régions très diverses et dans des conditions souvent très indépendantes des interprétations formulées.

Jusqu'à ROUBAUD, l'importance pratique de l'attraction exercée sur les moustiques vecteurs, par les animaux, est demeurée à peu près dans l'ombre, bien que diverses indications sur la possibilité d'attaque des animaux par les Anophélins aient été formulées depuis longtemps. Ce sont surtout GRASSI (1900), CELLI et GASPERINI (1902), MÜHLENS (1909), PRELL (1918), M. D. LANG (1918), qui ont apporté les observations les plus intéressantes à ce sujet.

GRASSI (1900) [53] indique que les anophèles, sans montrer une préférence toute spéciale pour le sang des animaux, s'attaquent néanmoins à ceux-ci à cause de leur grande taille. C'est ainsi que, selon cet auteur, les bœufs, les buffles ou les chevaux seraient attaqués plutôt que l'homme ou les animaux de petite taille. Selon lui, il apparaît que les anophèles ne manifestent pas de préférence pour le sang animal mais répondent à l'attraction d'une grande surface offerte à la piqure et sont attirés dans les étables grâce à la chaleur et à l'humidité de ces refuges.

CELLI et GASPERINI (1902) [26] supposent déjà que l'attraction de *A. maculipennis* par les animaux est due non seulement à la taille de ceux-ci, mais aussi à ce que *A. maculipennis* manifeste parfois une prédilection pour le bétail.

BUONSERVIZI (1905) (1) constate également dans certaines localités de l'Italie l'attraction de *A. maculipennis* par les animaux et note la possibilité de la réduction du paludisme localement, comme suite de cette attraction. Malheureusement l'auteur n'a point développé ses conceptions et ne les a pas appuyées sur des expériences et observations précises. Son travail fut publié dans une revue locale de faible importance et il est demeuré à peu près inconnu jusqu'à ces derniers temps, des auteurs italiens eux-mêmes.

MÜHLENS (1909) [111], étudiant le comportement de *A. maculipennis* en Allemagne (aux environs de Wilhelmshafen), constata que cet anophèle fréquentait assez souvent les étables et que les

(1) In GRASSI [51].

insectes capturés dans ces refuges étaient surtout gorgés de sang animal. Cet auteur dit ne pas avoir pu découvrir la présence de sang humain chez les insectes capturés dans les étables.

PRELL (1918) [115], en Allemagne, souligne également la fréquence de *A. maculipennis* dans les étables. M. D. LANG (1918) [79], en Angleterre, indique que *A. maculipennis* se rencontre surtout dans les étables et les écuries.

Tous ces auteurs, tout en attirant l'attention sur la possibilité d'attaque des animaux par les anophèles, ne l'envisagent guère que comme accidentelle ; ils n'insistent pas d'une manière suffisante sur la portée que pourrait offrir le phénomène au point de vue de la prophylaxie antipalustre et sur le rôle qu'il a pu jouer dans l'extinction spontanée du paludisme en de vastes régions.

C'est ROUBAUD (1920) [122] qui, dans son premier travail concernant les conditions de la nutrition des anophèles de France (*A. maculipennis*) et le rôle du bétail dans la prophylaxie du paludisme, par des observations nombreuses a mis réellement en lumière l'intérêt que présente l'étude des habitudes trophiques des Anophélinés, en fonction de leur rôle vecteur possible, et qui a érigé en doctrine la zooprophyllaxie, en l'appuyant sur des données biologiques spéciales.

ROUBAUD établit tout d'abord que l'*A. maculipennis* provenant de la région parisienne où le paludisme fait défaut peut très bien contracter et transmettre les hématozoaires, dans les conditions expérimentales. Non seulement *Pl. vivax*, mais encore l'agent de la fièvre tropicale *Pl. praecox* évoluent chez les anophèles parisiens, à la température de la chambre en été. Il a démontré ainsi que l'absence de l'infection naturelle des anophèles des régions non palustres n'est pas due, contrairement à l'avis de certains autres auteurs, à une réceptivité moindre des anophèles de ces régions, ni à la différence de leur climat par rapport à celui où le paludisme se présente sous des formes graves.

Il démontre ensuite que dans les régions non palustres du territoire français, l'absence de paludisme est due à l'attraction élective jouée à l'égard des anophèles par les animaux domestiques maintenus en certaines conditions de stabulation. Les animaux protègent l'homme, mais seulement lorsqu'ils sont en nombre suffisant et placés dans des conditions favorables à l'attraction anophélienne ; c'est à l'évolution même des conditions de l'élevage et de la stabu-

lation en Europe que l'auteur rapporte, en causes premières, les progrès de l'assainissement dans nos régions.

Ce phénomène n'est pas accidentel. Il est lié à l'orientation trophique propre des divers peuplements d'*A. maculipennis*, parmi lesquels on peut distinguer des *racés physiologiques* caractérisées par un *zoophilisme* plus ou moins différencié. Bien que tous les moustiques puissent, en principe, piquer les animaux et l'homme, ROUBAUD constate que dans les régions à anophèles sans paludisme existent des races d'*A. maculipennis* à *zoophilisme indifférencié* qui attaquent l'homme de préférence.

Ainsi, selon l'auteur, l'attraction zoophile élective manifestée par les peuplements anophéliens des régions agricoles sans paludisme doit être conçue comme un phénomène de différenciation raciale biologique. La zoophilie différenciée de tels peuplements aboutit à l'attraction fondamentale des anophèles vers les animaux ; les moustiques dangereux se trouvent ainsi en grande majorité détournés de l'homme, phénomène que ROUBAUD a dénommé la *déviatiôn zoophile anophélienne*.

Le *zoophilisme* a été ainsi érigé pour la première fois en doctrine biologique par ROUBAUD qui, dans une longue série de recherches, a précisé le conditionnement général des phénomènes. L'auteur y voit essentiellement la conséquence d'une sélection des habitudes trophiques des moustiques, sous l'influence fondamentale de conditions de la vie agricole sur lesquelles nous reviendrons plus loin, et de la régulation des surfaces d'eau propices au développement des anophèles. Il s'est également efforcé de contrôler ses vues biologiques par l'étude morphologique des peuplements anophéliens, en recherchant si, suivant une hypothèse émise par WESENBERG-LUNG (1921) [162], qui venait presque simultanément d'exprimer une thèse à peu près analogue, les moyens vulnérants maxillaires des moustiques n'étaient pas en rapport avec leur orientation anthropophile ou zoophile.

Selon la conception de ROUBAUD, « l'attaque des téguments des animaux nécessitant en général des moyens plus puissants que l'attaque de la peau humaine » on doit admettre que « l'orientation trophique des peuplements d'anophèles devait présenter un support morphologique permettant de la décèler et de la prévoir, au moins en formule générale ». Les recherches de ROUBAUD sur l'*A. maculipennis* permirent effectivement d'établir que les peuplements anophéliens de cette espèce « à orientation anthropophile élective, les

plus dangereux au point de vue malariologique, présentent un armement maxillaire plus faible ». Par contre, « les peuplements à orientation zoophile nettement différenciée, les moins dangereux pour l'homme, sont tous pourvus d'un armement maxillaire multidenté ». Ces derniers peuplements sont, selon ROUBAUD, mieux que ceux qui sont munis d'un armement maxillaire faible (paucidentés) capables d'exploiter les animaux ». L'auteur considère qu'une *préadaptation* plus favorable permet aux individus bien armés, pendant les années de sécheresse, dans les régions où les surfaces d'eau sont instables et soumises à de grandes réductions, de prédominer sur les individus présentant un armement plus faible. Une véritable fluctuation de l'armement peut en effet être observée dans les régions instabilisées hydrographiquement. Selon ROUBAUD on expliquerait cette fluctuation par le fait qu'une *préadaptation* maxillaire plus favorable permet aux anophèles bien armés de se nourrir plus rapidement et plus amplement et d'effectuer ainsi une évolution rapide et plus large. De cette manière, les insectes les mieux *préadaptés* à l'exploitation des animaux pondent plus vite et, leurs larves évoluant les premières, franchissent plus rapidement les effets défavorables du surpeuplement des gîtes, qu'on observe dans les points d'eau de faible étendue. Par contre, les faunes « se développant dans les surfaces d'eau stabilisées ne présentent pas de semblable fluctuation dans leur armement maxillaire ».

La concordance entre l'attaques des hôtes et l'indice maxillaire ne se traduit d'ailleurs pas, — et ROUBAUD insiste constamment sur ce point — par l'impossibilité absolue pour les individus peu armés de se nourrir de sang animal; elle les gêne et les retarde seulement, et cela d'autant plus que la faune des moustiques est plus dense.

En ce qui concerne la valeur des indices maxillaires pour la dissociation des faunes zoophiles et anthropophiles de *A. maculipennis*, dans son travail sur l'évolution zoophile des anophèles d'Europe et l'indice maxillaire, ROUBAUD s'exprime ainsi : « Dans les faunes d'anophèles qui s'alimentent rarement aux dépens des animaux, qui exploitent principalement le milieu humain pour y puiser leur alimentation sanguine courante, le nombre des dents présentes à la scie terminale des maxilles chez les femelles est moins élevé que lorsque l'on a affaire à des faunes largement nourries par les animaux domestiques. La différenciation de la scie des maxilles est moindre dans les régions où la zoophilie n'est pas franche que dans

celles où le bétail subvient presque entièrement aux besoins de sang de femelles ».

Selon la conception de cet auteur, pour l'espèce *A. maculipennis*, en tenant compte des observations faites, on peut dire que *les faunes à zoophilisme indifférencié sont des faunes dont l'indice maxillaire est peu élevé, généralement inférieur à 14. Ce sont les faunes les plus dangereuses pour l'homme, au point de vue malarologique*, dans la zone d'extension géographique de l'espèce anophélienne en question.

ROUBAUD dit en outre, que les indications qu'on peut déduire de l'examen de l'indice maxillaire « permettent de prévoir, d'après la nature des rapports qu'ils expriment entre une faune locale d'anophèles et l'homme, certaines possibilités d'infection palustre pour ce dernier, plus ou moins pressantes, plus ou moins sérieuses ».

Cet auteur dit d'ailleurs que l'indice maxillaire « des moustiques groupés au voisinage d'hôtes divers est susceptible de présenter des variations plus ou moins notables suivant la nature des hôtes fréquentés ». Il ajoute en outre « qu'il se passe pour la faune partielle attaquant les hôtes séparés ce que nous avons signalé pour l'ensemble de la faune anophélienne qui se sélectionne suivant les difficultés d'attaque des hôtes. Les femelles qui ne parviennent pas à se gorger rapidement, au cours de la brève période d'attaque sur un type d'hôte bien défendu, passent à d'autres hôtes, tandis que les concurrentes mieux armées restent dans la place après s'être gorgées ». Il suit de là que la dispersion apparente des moustiques d'une faune donnée, au voisinage des hôtes qu'ils peuvent le mieux exploiter, ne correspond pas forcément à ce tropisme d'élection particulier, mais à un accommodement lié aux circonstances des attaques.

ROUBAUD démontre en effet que le mélange de divers types d'hôtes dans une localité se traduit par la présence fréquente, au voisinage de chacun de ces types, d'anophèles accusant des indices maxillaires de types différents. Il constate, par exemple, que les anophèles italiens de Marmorta exploitant un type d'hôte uniforme (buffles noirs) possèdent un indice maxillaire du type dentaire de 14,5-15 dents et que ceux s'attaquant à un autre type d'hôte dans les mêmes localités (bœufs blancs) manifestèrent la prédominance du type dentaire uniforme de 15 dents au cours d'une année et de 16 dents pendant une autre.

Dans l'interprétation des indices maxillaires locaux, on doit donc tenir compte, en principe, de la nature des animaux qu'on rencontre,

les animaux les plus mal défendus par la nature de leurs téguments pouvant être attaqués par des espèces anophéliennes moins armées.

ROUBAUD a apporté des données fort démonstratives en ce qui concerne le comportement zoophile de *A. maculipennis* fondées sur cette conception. Il a fait ressortir notamment que pour cette espèce possédant des mœurs *entophiles* (1) les races diverses se montrent orientées trophiquement, d'après les données mêmes de l'indice maxillaire.

L'intérêt soulevé par les recherches de ROUBAUD sur la zoophilie fut très grand et aboutit à la publication de nombreux travaux.

La notion des races établie par ROUBAUD chez le *maculipennis* a aujourd'hui considérablement progressé. Différentes races ont été en effet caractérisées morphologiquement d'après les caractères de l'œuf proposés par FALLERONI (1926) et ROUBAUD a pu confirmer ainsi, sur les différents peuplements définis aujourd'hui pour ce moustique, les notions générales qu'il avait déduites. Il a reconnu expérimentalement que les faunes diverses de *A. maculipennis* présentent un comportement trophique différent selon la différenciation même de leur armement maxillaire.

La bibliographie sur ce sujet augmente sans cesse et il ne nous serait pas possible de citer tous les travaux ayant trait à la zoophilie et à la zooprophylaxie en Europe. Nous relaterons seulement les principaux, en particulier les recherches de MISSIROLI et HACKETT [99] effectuées en Italie.

Ces auteurs démontrent que dans certaines provinces non impaludées de ce pays (Province de Naples, Toscane), *A. maculipennis* ne s'attaque à l'homme que rarement, même exceptionnellement et s'entretient surtout aux dépens du bétail. Ces auteurs, bien que ne se basant pas sur l'indice maxillaire, adoptent la notion de races zoophiles et anthropophiles proposée par ROUBAUD.

SWELLENGREBEL et ses collaborateurs [32], VAN THIEL, etc., (1926) sont également parvenus à dissocier au sein de l'espèce *A. maculipennis* de Hollande deux races à comportement zoophile, dont l'une (*atroparvus*) en raison de circonstances biologiques particulières longuement étudiées par les auteurs, peut, en hiver, reprendre accidentellement des rapports avec l'homme et transmettre secondaire-

(1) Cf. la bionomie des espèces.

(2) in CRISTOPHERS et MISSIROLI [23].

(3) in ROUBAUD [122].

ment le paludisme, lorsque la protection animale, sous l'influence de la saison n'intervient plus aussi efficacement.

Enfin plusieurs autres auteurs constatent l'attraction exercée par le bétail sur *A. maculipennis* : ROUKADZE [199]; PAVLOVSKY [113], ENIKOLOPOV [38], etc... en Russie; OTTOLENGHI et ses collaborateurs en Italie [112], METZ aux Etats-Unis, etc...

Nous bornons là ce bref exposé des principaux faits intéressant le grand phénomène de la déviation zoophile de *A. maculipennis* en Europe, et nous passerons en revue les acquisitions peu nombreuses concernant le contact possible des espèces tropicales et extrême-orientales avec les animaux.

LEGENDRE [84, 85], en étudiant les anophèles de la Chine, indique qu'à Tchentou ces moustiques piquent plus volontiers les animaux que les humains; il parle même de la protection possible offerte à l'homme, contre la piqure des anophèles, par certains animaux et notamment les chevaux. En ce qui concerne l'Indochine, cet auteur signale qu'il captura les anophèles plus fréquemment dans les étables que dans les habitations (Tonkin).

MATHIS et LEGER [93] dans leur monographie concernant la parasitologie tonkinoise, disent que *Myzorrhynchus pseudopictus* (*A. hyrcanus* var. *sinensis*), se rencontre de préférence dans les étables et plus rarement dans les habitations. Par contre, selon les mêmes auteurs, *Myzomyia rossii* (*A. vagus* ou *A. subpictus*) du Tonkin se rencontre plus fréquemment dans les habitations humaines.

Aux Indes, KENRICK (1914) indique que *A. fuliginosus* se rencontre le plus souvent dans les abris à animaux. La même constatation en ce qui concerne cette espèce également aux Indes a été faite par FRY (1914) (1).

SCHÜFFNER dans les Indes Néerlandaises, comme GRASSI en Europe, a remarqué que les anophèles orientaux s'attaquent volontiers au bétail, mais comme le disent CHRISTOPHERS et MISSIROLI « sans y attribuer peut-être l'extrême importance que ROUBAUD et autres lui ont attribué ».

Plus précisément, SCHÜFFNER et ses collaborateurs [132] ont aperçu que *A. ludlowi*, espèce vectrice dans les Indes Néerlandaises, peut être rencontrée fréquemment près des animaux. Ils indiquent notamment qu'en 1917 sur la totalité de capture de cette espèce,

(1) Cité d'après CHRISTOPHERS et MISSIROLI [23].

comportant plus de 5.000 spécimens, plus de 50 o/o ont été pris dans les étables à buffles.

CRAGG [30] suppose que les épidémies du paludisme dans certains endroits des Indes sont dues à la disparition et à la mortalité très grande du bétail, à certains moments, dans ce pays.

BOREL [4, 5] en décrivant la faune anophélienne du delta de la Cochinchine dit qu'« une observation attentive des mœurs des anophèles le plus fréquemment rencontrés nous enseigne qu'ils prennent *aussi volontiers*, sinon plus, leurs repas de sang sur l'animal que sur l'homme »; mais cet auteur ne s'est pas attaché spécialement à l'étude de la fréquentation des refuges, ni à celle des habitudes trophiques des diverses espèces. Il a cependant fourni différentes observations démonstratives en faveur de l'importance du rôle antipaludique joué par la présence du bétail en Sud-Annam.

WATSON aux Indes, en Assam, signale que le bétail qu'on trouve dans les plantations de thé ne semble pas assurer la protection des coolies.

RAMSAY, qui a étudié très bien les anophèles d'Assam, suppose que le bétail protège l'homme contre les anophèles *qui ne fréquentent pas les habitations*. Cette supposition présente un grand intérêt. L'auteur indique notamment qu'il n'a trouvé *A. maculatus*, *A. aconitus*, *A. philippinensis*, *A. vagus*, *A. karwari* et *A. kochi* que très rarement dans les habitations humaines et que, par contre, ces espèces se laissaient capturer plus facilement dans les étables ou abris à animaux. Cet auteur ne fournit cependant pas des preuves que les insectes trouvés près des animaux contenaient du sang animal.

KLIGLER et MER (1932) admettent que dans les endroits où le bétail est constamment stabulé on doit trouver des souches zoophiles et qu'elles résultent d'une évolution sélective. Ces auteurs doutent cependant qu'elles se forment dans les pays subtropicaux ou tropicaux, où les conditions d'emplacements et la fréquentation des abris par les anophèles sont tout à fait différentes (1).

Dans ces observations et celles que nous relaterons plus loin (dans la partie historique consacrée à l'étude des réactions de précipitines) il ne s'agit que de faits fragmentaires. Il est d'ailleurs important d'étudier les habitudes trophiques des anophèles dans

(1) In : CHRISTOPHERS et MISSIROLI [23].

divers pays isolément et, comme on le verra plus loin, cette manière de procéder montre qu'il existe parfois et pour certaines espèces une grande divergence dans le comportement trophique et biologique de chacune d'elles.

La différence des climats et par suite les manières diverses de garder le bétail nécessitent l'analyse de toutes les conditions qui peuvent soit entraver, soit favoriser le rapport des anophèles tropicaux avec les animaux et l'homme.

ROUBAUD, en précisant les conditions de l'anophélisme sans paludisme en Europe, indique que « tandis que dans les régions septentrionales plus froides le paysan a été amené, sous la pression des circonstances de climat, à doter ses animaux d'étables ou d'écuries convenablement closes, afin de mieux les protéger contre les intempéries, dans les régions méridionales au contraire, le climat plus doux a rendu ce point de vue plus secondaire; aussi le bétail y est-il le plus souvent maintenu en plein air, ou sous des abris incomplets, très aérés, plutôt destinés à le défendre contre la grosse chaleur que contre le froid ».

Cet auteur dit, en outre, que pour l'*A. maculipennis* « seuls peuvent être convenablement exploités les animaux placés en condition de stabulation régulière, sous des abris satisfaisants ».

Comme le dit ROUBAUD, pour l'Europe « c'est seulement pendant les mois froids que les anophèles, gênés dans leurs déplacements spontanés, n'obéissent plus aussi complètement à l'attraction déviatrice », fait confirmé en effet par les importantes observations de SWELLENGREBEL et ses collaborateurs sur la persistance du paludisme hivernal en Hollande. Le froid, en Europe, peut contraindre les Anophélinés à quitter leurs refuges et donner lieu à leurs rapports avec l'homme, provoquant ainsi la propagation de l'infection.

D'après ROUBAUD, les localisations de *A. maculipennis* d'une manière générale sont en rapport avec les hôtes. Dans la plupart des cas les anophèles trouvés près de l'homme dans les habitations humaines sont gorgés de sang humain.

Des exceptions sont d'ailleurs possibles et c'est ainsi que ROUBAUD a trouvé un *A. maculipennis* gorgé de sang de volaille dans une habitation.

F. WEYER (1933) [161] constate également parfois la présence dans les habitations d'*A. maculipennis* contenant du sang animal, mais il souligne que la plupart des spécimens de cette espèce

capturés dans cette condition étaient gorgés de sang humain (70 0/0).

FUGAZZA [44] en Italie (1932) constate la présence de *A. maculipennis* gorgé de sang bovin dans les porcheries, les poulaillers et les habitations humaines. Ces constatations sont, en Europe, relativement peu nombreuses, et plutôt exceptionnelles en ce qui concerne *A. maculipennis*, qui est, selon ROUBAUD, une espèce qui se nourrit surtout sur place.

ROUBAUD (1918) [122] considère que l'espèce *A. maculipennis*, pour pouvoir s'entretenir d'une manière efficiente sur le bétail doit se trouver dans des conditions qui correspondent à son comportement biologique normal. Il a insisté fréquemment sur le fait que « l'introduction du bétail, dans une contrée à anophèles, ne doit pas être considérée, par elle-même, comme un facteur efficient dans la lutte antipaludique. Seul comptera pratiquement à ce titre le bétail placé dans des conditions de stabulation favorables à la nutrition normale des anophèles. En ce qui concerne *A. maculipennis*, notamment, ce n'est pas la densité brute du bétail, mais celle du bétail convenablement stabulé qui compte dans la déviation protectrice. Cette conception de ROUBAUD se trouve d'ailleurs de plus en plus fréquemment confirmée par les divers auteurs, qui ont étudié l'*A. maculipennis* dans les pays tempérés.

Dans les pays tropicaux, à l'action du froid est substituée celle des fortes pluies et du vent ; on comprend alors l'effet défavorable que doit exercer le manque de stabulation sur l'attraction des anophèles par les animaux.

CHRISTOPHERS et MISSIROLI [23], dans un chapitre de leur ouvrage concernant l'habitation et le paludisme, disent qu'on « ignore probablement le rôle exact que joue, dans la lutte contre le paludisme, le bétail mal logé, gardé dans l'habitation elle-même ou de telle façon que l'habitation et l'étable se confondent pour ainsi dire, comme cela se voit couramment... ».

Ces auteurs disent également que :

« En général, dans la pratique, on n'aura recours à la protection par le bétail que là où celui-ci fait partie intégrante d'un programme d'exploitation agricole. Lorsque tel n'est pas le cas, il semble qu'on se soit fort peu servi du bétail. Il serait nécessaire d'obtenir des renseignements supplémentaires sur l'influence exercée par le bétail dans des circonstances différentes, notamment dans les pays tropicaux ».

Des observations attentives à ce sujet doivent être effectuées en rapport avec les conditions qu'offre la stabulation du bétail, ce qui rend nécessaire tout d'abord d'indiquer l'aspect que présente celle-ci en Indochine.

Nous nous attacherons, dans les pages qui vont suivre, tout particulièrement à l'exposé des faits concernant la possibilité de la protection animale, dans les conditions de stabulation observées en Extrême-Orient et en particulier en Indochine.

II. — INDICATIONS SUR LE MODE DE STABULATION DU BÉTAIL

Comme le disent avec juste raison CHRISTOPHERS et MISSIROLI [23] (1933) « dans beaucoup de cas la construction d'étables ou l'introduction du bétail dépendront de la nature du pays et des usages ou même de la prospérité de la population ». Ils ajoutent que « la stabulation, au sens où l'entend ROUBAUD, est plutôt rare sous les tropiques, surtout dans les contrées sauvages et envahies par la jungle, où le paludisme sévit avec une intensité particulière ». Ces auteurs considèrent ainsi que :

« Le phénomène de la déviation et l'importance des formes zoophiles sont moins clairement définis qu'en Europe. Les variétés nettement zoophiles sont difficiles à distinguer. En effet, on trouve dans les étables et dans les maisons de très nombreuses espèces, parmi lesquelles les espèces indifférentes ou nettement anthropophiles sont en quantité suffisante pour transmettre le paludisme ».

Le bétail, en Indochine, est gardé différemment selon qu'on s'adresse à diverses localités et à différents propriétaires.

Très souvent la construction d'une étable, porcherie ou bergerie est faite par des moyens de fortune et on peut se trouver, dans bien des cas, en présence de constructions particulières et spéciales lorsqu'on s'adresse aux différents élevages. Il n'y a donc pas de règle à ce point de vue.

Cependant il existe des principes généraux qui régissent la construction des étables et la garde du bétail et qui sont à peu près les mêmes au Tonkin et en Cochinchine.

Nos observations à ce sujet au Tonkin n'ont été que fragmentaires ; nous rapportons ici les faits concernant surtout la Cochinchine, où les observations sur la stabulation ont été faites parallè-

lement avec l'étude des habitudes trophiques des anophèles fréquentant les étables et les habitations.

La manière de garder le bétail et en particulier les bœufs et les buffles se présente sous deux aspects : 1° *stabulation imparfaite dans de simples abris* et 2° *stabulation parfaite* : a) *dans des étables bien closes* et b) *dans des étables ventilées du type colonial*.

1° STABULATION IMPARFAITE

Les *simples abris* sont des constructions qui consistent en quelques colonnes de bambous surmontées d'une toiture couverte d'un dense feuillage de latanier. Ces abris sont parfois de simples enclos sans murs, souvent entourés d'enceintes ou de haies en lattes de bois ou troncs de bambous cloués à la base des colonnes de support. Ces enceintes n'atteignent que rarement plus de 1 m. 1/2 de hauteur.

Les animaux (surtout les buffles) y sont soit réunis sans être attachés, soit attachés aux piquets enfoncés dans la terre, soit enfin placés dans des stalles, qui ne sont que des espaces limités par quelques troncs de bambous.

Dans ces abris très imparfaits et soumis à une ventilation constante, les anophèles peuvent être découverts surtout la nuit sur le feuillage de latanier de la toiture, et sur les troncs de bambous, autour des animaux, sur le sol et les herbes des alentours. Pendant le jour, par contre, on ne les trouve dans ces conditions que rarement et plutôt exceptionnellement.

Les indigènes, en construisant ces abris, parfois très fortement éclairés pendant le jour, ne se soucient pas de placer leurs animaux à l'abri du soleil, ils ne s'en servent le plus souvent que pour protéger le bétail contre les pluies pendant la nuit (fig. 62 a).

2° STABULATION PARFAITE

a) *Etables ventilées type colonial*. — Sous le terme de stabulation parfaite, on peut définir l'entretien du bétail dans des étables demi-closes. Ces étables moins fréquentes que les simples abris existent cependant au Tonkin et en Cochinchine et sont construites surtout par des Européens (fig. 62 c).

Ce sont déjà des étables perfectionnées, en briques hourdées et

au sol cimenté. Un bon exemple d'étable correspondant à la définition de ce type est l'étable de la fourrière de la ville de Soctrang (Cochinchine) destinée à contenir des animaux variés, dans les conditions qu'exige le climat colonial.

Etant donné qu'un certain nombre de captures d'anophèles et d'observations sur les habitudes trophiques, accompagnant l'étude de la réaction des précipitines, ont été faites dans cette étable et qu'elle représente le type de stabulation qui est à conseiller dans la colonie, nous croyons utile de donner ici sa description.

Il s'agit dans ce cas particulier d'un bâtiment de 5 m. 40 de hauteur mesuré dans son milieu, du faite au sol, et muni d'une toiture débordante de 5 m. 85 de chaque côté.

Des parois latérales, d'une hauteur de 2 m. 70, comportent un mur incomplet en briques hourdées de 1 m. 50. Entre ce mur et le toit se trouve un espace libre assurant le passage des rayons lumineux et de l'air.

L'entrée est constituée par quatre portes métalliques et barreautées, deux en avant et deux en arrière du bâtiment, hautes de 2 m. et larges de 1 m. 20 environ.

Dans les stalles de cette étable, à droite et à gauche de l'entrée, étaient gardés les bœufs, les buffles, les chevaux et les chèvres et dans celles du milieu, entre deux portes d'entrée, les chiens et les porcs. Quoique exposée partiellement à l'action des rayons de soleil, cette étable assurait mieux que les abris le stationnement des anophélinés.

Les murs, et surtout les recoins près du sol, les mangeoires et les espaces derrière les mangeoires, constituaient d'excellents refuges pour les anophèles qui, comme l'ont montré d'assez abondantes captures de jour, y restaient en grand nombre même après la sortie quotidienne du bétail et le nettoyage matinal de l'étable.

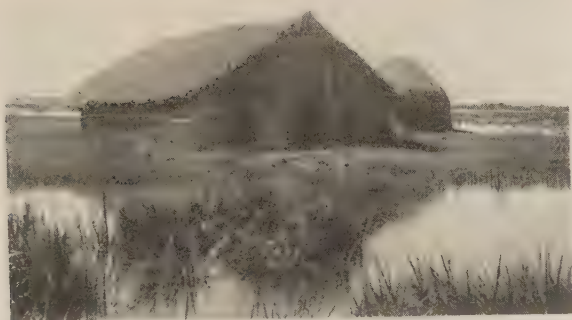
b) *Etables bien closes.* — La stabulation parfaite qui consiste à garder le bétail dans des étables closes est assez rare; cependant nous avons pu en observer deux types que nous avons rencontrés dans la région du delta de la Cochinchine.

Le premier type observé aux environs de Saïgon est un hangar entouré de murs en planches et dont les interstices sont suffisants pour permettre le passage des Anophélinés (fig. 63).

Le deuxième type est une construction en bambous, entièrement close et recouverte de tous les côtés par des feuilles de latanier, ne laissant aucun interstice qui puisse favoriser l'entrée et la sortie des



a



b



c

Fig. 62 — En haut : a) A droite, une habitation en paillote servant de refuge aux Anophélinés adaptés au bétail. A gauche : on remarque « l'abri imparfait » pour les buffles. La proximité de l'abri assure le comportement zoophile des *vagus* et *hyrcanus*.

Au milieu : b) étable fermée, construite en paillote par les indigènes.
Type d'étable courant dans la région de Soctrang.

En bas : c) étable ventilée, type colonial, assurant la stabulation parfaite du bétail.
Dans ces étables les anophèles étaient capturés le jour et la nuit.

moustiques, sauf les ouvertures, en bas des murs, destinés à l'évacuation du fumier. Ce deuxième type d'étable est surtout fréquent dans la région de l'Ouest de la Cochinchine, en particulier aux environs de Soctrang et réalise la condition la plus parfaite de la stabulation (fig. 62 b).

Il faut noter enfin que les étables peuvent soit être isolées des habitations, soit former corps avec celles-ci, de sorte que parfois le passage de l'habitation dans l'étable est assuré par une petite porte de communication. Cette disposition rend l'étude de l'attraction animale des moustiques particulièrement intéressante, étant donné que les insectes vivent à la fois près de l'homme et des animaux



Fig. 63. — Vue d'une étable, type hangar, contiguë avec l'habitation (environs de Saïgon).

peuvent très facilement et dans un espace restreint manifester leur choix à l'égard de divers hôtes. Parfois les animaux sont logés dans les habitations et les hommes couchent dans la même pièce que le bétail ; dans ce cas il s'agit d'« habitations-étables » où les moustiques peuvent de meilleure façon manifester leurs préférences trophiques.

Etables moustiquaires. — Il est important de signaler en outre une manière spéciale et fort intéressante de loger le bétail dans des abris dits « abris moustiquaires ».

Dans la région de l'Ouest de la Cochinchine le bétail est gardé dans des abris dont la description est donnée ci-après.

Il s'agit de constructions en bambou et aréquier de 2 m. 40 ou plus de hauteur, de 18 m. (ou plus) de longueur) et de 8 m. ou plus de largeur.

La toiture débordante de ces constructions, composée de pannes et de lattes de bambous recouvertes de paillottes blanches reposant sur des lattes d'aréquier.

L'abri est entouré par deux parois constituées de traverses de bois et séparées l'une de l'autre, par un espace d'environ 50 cm.

L'entrée a 1 m. 60 à 2 m. de largeur. Des deux parois mentionnées, celle qui est extérieure porte, attachée sur sa partie supérieure, la moustiquaire, qui est retenue enroulée par de nombreux crochets fixés au plafond.

Baissée, la moustiquaire est maintenue contre la paroi par un rideau de paillettes jointives, qui lui, repose sur un solin en terre glaise.

Dans d'autres cas, le système de l'abri-moustiquaire est un peu différent. Au lieu d'être maintenue par des paillottes la moustiquaire retombe directement sur le sol. D'autre part le plafond n'est pas couvert de lattes d'aréquier, ni de paillotte blanche, mais il est constitué par la moustiquaire elle-même qui est posée directement sur les traverses en bambou constituant le soutien du plafond.

Les abris moustiquaires, tels qu'ils sont décrits et observés dans deux villages de la région de Soctrang, sont fréquents également, d'après les renseignements des habitants, dans plusieurs endroits de la province de Bac Lieu et dans la région impaludée de Camau.

Le fait que les indigènes protègent par endroits leur bétail, et surtout les buffles, contre les moustiques en général et les anophèles en particulier peut présenter une grande importance. En protégeant le bétail contre les moustiques ils les dévient vers l'homme. Il est probable que dans certains cas ce fait favorise non seulement les rapports des moustiques avec l'homme, mais aussi la transmission du paludisme par les espèces banales, c'est-à-dire habituellement non vectrices (1).

C'est, dans l'ensemble, la stabulation imparfaite qui est la plus fréquente en Indochine méridionale. On peut donc tout d'abord se demander si, dans les conditions de gardiennage du bétail relatées plus haut, la déviation zoophile des Anophélins est possible. Dans le cas où la réponse serait positive, l'étude de cette déviation dans des conditions de stabulation précaire préciserait les raisons qui

(1) Ce fait montre aussi que les indigènes se rendent bien compte de l'importance de l'attraction zoophile des moustiques, sans cependant comprendre son utilité dans leur protection contre le paludisme.

régissent le rapport offert par les espèces zoophiles avec les animaux. Une telle étude permettrait en outre de comprendre si dans leur attraction zoophile les espèces orientales obéissent à un tropisme impérieux à l'égard du sang des animaux, ou bien si leurs habitudes trophiques dépendent surtout de la facilité avec laquelle elles peuvent se gorger sur le premier hôte qui se trouve à leur portée. Effectivement il y a lieu de penser que les espèces attirées par le bétail, dans des conditions de stabulation incomplète et défavorable, *manifestent probablement mieux encore leurs facultés zoophiles, dans des conditions de stabulation parfaite* qui faciliteront le contact des insectes avec les animaux.

INDICATIONS SUR LE BÉTAIL DE LA COCHINCHINE

Avant d'exposer les faits concernant la possibilité de l'attraction zoophile des Anophélinés de la Cochinchine et son importance, il est intéressant d'être renseigné sur le bétail de l'Indochine méridionale et tout particulièrement de la Cochinchine.

Il nous est malheureusement impossible de rapporter ici le tableau du recensement de bétail en Indochine qui nous fut très aimablement donné par M. le docteur FEUNTUN, directeur des services vétérinaires de la Cochinchine.

Les données qui résultent de ce recensement, effectué par les services vétérinaires de la Cochinchine, permettent d'évaluer *grosso modo* le nombre des divers animaux existant dans les différentes provinces. C'est ainsi qu'en Cochinchine, d'après les dernières statistiques, ont été relevées 464.365 têtes de gros bétail pour 23 provinces. Parmi ce bétail, l'espèce bubaline représentait plus de 50 o/o de la totalité de bétail, le reste étant représenté par les espèces bovine et équine, la dernière étant extrêmement rare (environ 2 o/o).

Outre les gros animaux, il existe dans le pays du menu bétail : porcs, chèvres, etc., qui contribue également en partie à l'attraction zoophile des Anophélinés, ceux-ci se gorgeant parfois, comme nous le verrons plus loin, du sang de ces animaux.

Dans l'Annam sud et le Cambodge, nous avons effectué également quelques observations locales sur les habitudes trophiques des anophèles qui seront précisées dans la description des observations; nous notons seulement que dans ces parties de l'Indochine, comme en Cochinchine, l'élevage du bétail est très fréquent et qu'on y trouve en particulier sur la côte d'Annam, entre Phan-

thiêt et Nhatrang, ainsi que dans la région de Quinhon et Quang-Ngai que nous avons visitée, des troupeaux parfois importants, surtout des bœufs.

Il apparaît ainsi que l'élevage en Indochine méridionale, et tout particulièrement en Cochinchine, n'est pas négligeable et il semble ainsi probable que dans toutes les provinces où se trouve ce bétail les anophèles peuvent manifester la zoophilie, lorsque les conditions s'y prêtent.

III.— MÉTHODES D'ÉTUDE DE LA ZOOPHILIE

Dans la partie de ce travail concernant la bionomie des espèces anophéliennes indochinoises, nous avons étudié la fréquentation par elles des divers refuges. Nous avons pu constater ainsi que la plupart des espèces peuvent être rencontrées dans les habitations humaines, pendant le jour et la nuit. Dans le chapitre concernant la transmission du paludisme par diverses espèces, nous avons établi que malgré la présence de certaines espèces dans les habitations et leur réceptivité à l'infection expérimentale par les hématozoaires, elles ne sont pas ou ne sont que peu dangereuses.

Quoi qu'il en soit, le plus souvent, en étudiant les refuges des diverses espèces, on cherche à établir une concordance entre leur fréquence dans un abri déterminé et leur tendance à s'entretenir aux dépens des animaux ou de l'homme.

On dit assez fréquemment *qu'un anophèle est zoophile parce qu'on le rencontre le plus fréquemment dans les étables, ou qu'il est anthropophile du fait qu'il se rencontre en grand nombre dans les habitations humaines*. Dans ce dernier cas, on a tendance à l'incriminer d'une façon plus spéciale comme responsable de la transmission du paludisme. Si, dans certains cas, ces assertions sont exactes, dans d'autres, comme on le verra plus loin, elles sont absolument fausses. C'est pourquoi la tendance à relier les préférences particulières pour les habitations et les étables avec le rôle pathogène et les aptitudes trophiques réelles ne doit être acceptée qu'avec réserves lorsqu'elle n'est pas appuyée sur des preuves positives.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, ROUBAUD, dans ses recherches sur le comportement zoophile de *A. maculipennis* en Europe, afin de distinguer les races zoophiles et anthropophiles a eu recours

à l'étude de l'armement des maxilles (indice maxillaire), et à l'examen morphologique du sang frais ingéré par les moustiques. Depuis la publication de son travail, une autre méthode plus directe est entrée dans la pratique, c'est celle de la réaction des précipitines qui permet d'établir d'une façon plus précise la nature du sang ingéré par tel ou tel anophèle.

Pour nos recherches, nous avons adopté les deux procédés techniques employés pour cette méthode, mais nous rappellerons tout d'abord brièvement les résultats fournis par l'étude de l'indice maxillaire dans la recherche des habitudes trophiques non des races, mais des diverses espèces anophéliennes.

1° Indice maxillaire et orientation trophique des diverses espèces anophéliennes indo-chinoises

a) *Technique des recherches sur l'indice maxillaire.*

La technique des investigations sur l'indice maxillaire doit toujours être uniforme. ROUBAUD indique que dans ses recherches il se contente, pour les numérations, des indications fournies par l'objectif n° 7, en effectuant l'examen dans l'alcool. Le même grossissement du microscope s'impose et « les moyennes obtenues avec un objectif à sec ne sont pas superposables à celles que l'on obtient avec un objectif à immersion, qui permet de donner plus de valeur à certains détails des parties extrêmes de la scie échappant à un grossissement inférieur ». C'est le grossissement oscillant entre 600 et 650 qui, à notre avis, convient le mieux pour ces observations.

Pour les espèces anophéliennes indo-chinoises, les documents ont été rassemblés selon la technique de ROUBAUD, avec d'ailleurs la seule différence pratiquement importante que les scies des maxilles ont été placées et examinées dans le liquide de GATER afin de pouvoir les conserver.

Dans la numération selon la technique de ROUBAUD ne sont comptées que les denticulations à teinte sombre, nettement séparées les unes des autres car ainsi que le dit cet auteur « lorsqu'elles sont à l'état rudimentaire elles ont l'aspect d'une macule grisâtre due à l'épaississement de la chitine ».

Il apparaît parfois, mais rarement, que les denticules sont divi-

sées à leur extrémité en deux ou plusieurs petites denticulations secondaires. Dans ce cas, ces dernières ne sont pas comptées à part, mais elles sont considérées comme faisant partie d'une seule dent. Ces denticulations étant séparées les unes des autres par des intervalles plus réduits que ceux qui séparent les denticules vraies se distinguent de celles-ci très aisément.

Sur la hampe portant la scie maxillaire, et au-devant de celle-ci on aperçoit le plus souvent des aspérités dentiformes qui, dans la plupart des cas, sont plus fortes et plus larges que les denticules vraies. Ces aspérités ne faisant pas partie de la scie maxillaire à proprement parler ne sont pas prises non plus en considération dans l'établissement de l'indice maxillaire.

Pour évaluer cet indice, on compte les dents des deux maxilles du même insecte et le chiffre obtenu, divisé par deux, constitue l'indice maxillaire individuel. L'indice maxillaire global est établi d'après la moyenne des indices individuels observés.

Sur les conseils de ROUBAUD, nous avons recueilli en Indochine des documents sur l'indice maxillaire des espèces anophéliennes locales. L'étude de ces documents a abouti aux constatations suivantes, déjà énoncées d'ailleurs dans un travail antérieur de ROUBAUD, TOUMANOFF et GASCHEN [126] et dont les conclusions principales sont rapportées ci-dessous :

b) *Résultats concernant l'indice maxillaire
des espèces principales en Indochine.*

« Six espèces anophéliennes originaires du Tonkin et des régions voisines de l'Annam et du Laos ont été étudiées au point de vue de leur indice maxillaire et en fonction des données établies sur leur rôle infectant dans l'Indochine septentrionale ; ce sont *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. vagus*, *A. minimus*, *A. aconitus*, *A. jeyporiensis* et *A. maculatus*.

Il a été constaté que les deux premières espèces ont toutes deux un indice maxillaire élevé (15,6 pour la première et 14,2 pour la seconde) faisant prévoir une zoophilie vraie. Or, ces deux espèces ne jouent effectivement qu'un rôle tout à fait effacé dans la pathologie palustre indochinoise. Toutes les deux n'ont été reconnues infectées que d'une manière exceptionnelle au Tonkin. En Cochinchine *A. hyrcanus* seul a été trouvé infecté occasionnellement.

Les quatre autres espèces présentent toutes les quatre un indice maxillaire paucidenté, au voisinage de 11. Or, ces quatre espèces ont été trouvées infectées par l'hématozoaire du paludisme au Tonkin, le vecteur majeur étant constitué par *A. minimus*, reconnu infecté dans une proportion pouvant dépasser 12 o/o. Son indice maxillaire est très faible (11,3).

De cette étude il ressort que chez des espèces multidentées, comme *A. vagus* et *A. hyrcanus* var. *sinensis*, l'indice maxillaire est supérieur à 14 avec, pour la première espèce, 49 o/o d'individus à plus de 14 dents et, pour la seconde, 88 o/o. Ces deux espèces, et surtout la seconde, ont donc un armement maxillaire typique d'espèces zoophiles, adaptées d'une façon parfaite à l'exploitation animale ».

MORIN [107], pour reconnaître la valeur des résultats énoncés dans le travail de ROUBAUD, TOUMANOFF et GASCHEN, a soumis les documents sur l'indice maxillaire à une analyse statistique selon le principe des graphiques percentiles américains.

Au terme de son étude, l'auteur conclut que : « Du point de vue de l'analyse statistique, il est certain que la distribution, sur les maxilles des anophèles de l'Indochine septentrionale, des denticules décrits et définis par ROUBAUD se fait selon une loi de distribution échappant au mode de distribution fortuit, mais qui apparaît au contraire très particulière à chacun des divers cas étudiés localement. Dans l'ensemble, les espèces anophéliennes les plus banales et les plus fréquentes dans les zones d'anophélisme sans paludisme sont *multidentées* ; les trois espèces qui, jusqu'à présent, ont fourni de façon régulière le plus haut pourcentage d'infection naturelle plasmodienne sont nettement *paucidentées* ».

Nous complétons ici, par de nouvelles recherches concernant les mêmes régions (Indochine septentrionale), les données précédentes et nous y ajoutons celles effectuées dans l'Indochine méridionale, particulièrement en Cochinchine.

I. — INDOCHINE SEPTENTRIONALE

Le tableau ci-contre mentionne, outre les résultats donnés dans le travail préliminaire (colonne I), les mêmes résultats auxquels sont ajoutés ceux obtenus ultérieurement (colonne II) :

Espèces	Nombre de paires de maxilles ou d'individus examinés		Indice maxillaire		Nombre total de maxilles examinés isolément ou par couples		Indice maxillaire global	
	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>A. hyrcanus</i> var.								
<i>sinensis</i> . . .	286	1.271	15,1	15,3	1.090	1.848	15,6	15,3
<i>A. vagus</i> . . .	359	928	14,2	14,2	1.595	1.839	14,2	14,1
<i>A. minimus</i> . . .	216	608	11,3	11,3	731	934	11,6	11,5
<i>A. aconitus</i> . . .	113	214	11,6	11,3	266	304	11,3	11,3
<i>A. jeyporiensis</i> . . .	55	736	11,9	11,7	183	844	11,8	11,7
<i>A. maculatus</i> . . .	21	68	11,4	11,7	53	86	11,5	11,3

On constate de nouveau que l'indice maxillaire des espèces transmettrices occasionnelles et pratiquement peu dangereuses diffère sensiblement de celui des anophèles comme *A. minimus* et *A. jeyporiensis*, dont le rôle apparaît comme primordial dans la transmission du paludisme.

Nos recherches complémentaires, sans apporter de modifications à l'indice moyen des six espèces précitées du Tonkin font ressortir plus nettement la tendance zoophile de *A. hyrcanus* var. *sinensis* et de *A. vagus*. Les premiers examens, comme nous l'exposons plus haut, donnaient pour ces deux espèces 88 o/o et 49 o/o d'individus à plus de 14 dents. Nos dernières recherches donnent 92,9 o/o pour *A. hyrcanus* var. *sinensis* et 68,4 o/o pour *A. vagus*.

II. — INDOCHINE MÉRIDIONALE

1) L'étude comparative de l'indice maxillaire des six espèces anophéliennes mentionnées plus haut et provenant du Tonkin, du Laos et du Nord-Annam, a montré que l'indice de chacune de ces espèces est sensiblement le même pour les trois régions de l'Indochine septentrionale.

Nous ajoutons ici à ces premières données les résultats concernant l'Indochine méridionale où un nombre déjà suffisant d'examens a été effectué.

Le tableau ci-dessous représente les indices de *A. aconitus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. vagus*, *A. jeyporiensis* et *A. maculatus* de la Cochinchine. On voit que les chiffres ne montrent point de différences sensibles, entre les différentes espèces provenant du Sud, et celles du Tonkin. Cependant *A. maculatus* paraît un peu plus armé en Indochine du Sud qu'au Tonkin.

Le pourcentage des *A. vagus* et des *A. hyrcanus* var. *sinensis*

ayant plus de 14 dents s'élève respectivement, selon nos constatations, à 73 o/o et 86 o/o.

2) *Données sur l'indice maxillaire des espèces secondaires.* — Nous avons poursuivi la même étude pour d'autres espèces anophéliennes, d'abord au Tonkin, puis en Cochinchine.

Le tableau ci-dessous représente les indices maxillaires de *A. fuliginosus*, *A. kochi*, *A. maculipalpis*, *A. philippinensis*, *A. subpictus* et *A. tessellatus*.

Espèces	Nombre de paires des maxilles ou individus examinés		Indice maxillaire		Nombre des maxillaires examinés isolément ou par couples		Indice maxillaire global	
	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.
<i>A. barbirostris</i> . .	22	140	13,8	14,6	22	145	13,8	14,6
<i>A. fuliginosus</i> . .	37	45	10,9	11,5	46	47	11,4	11,7
<i>A. karwari</i> . . .	—	170	—	13	—	170	—	13
<i>A. kochi</i>	75	136	11,6	13,6	106	136	11,7	13,6
<i>A. maculipalpis</i> .	69	65	11,6	13,2	72	65	11,6	13,2
<i>A. philippinensis</i> .	47	304	11,2	12,0	72	304	11,4	12,0
<i>A. subpictus</i> . .	65	240	14,2	14,5	72	240	13,0	14,5
<i>A. tessellatus</i> . .	35	236	12,0	12,2	42	236	12,1	12,2
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i> . . .	—	120	—	13,7	—	120	—	13,3

On voit, d'après les chiffres ci-dessus, que *A. fuliginosus* et *A. philippinensis* s'avèrent au Tonkin et en Indochine méridionale comme des espèces plutôt paucidentées. *A. kochi* et *A. maculipalpis* présentent en Indochine méridionale les indices moyens de 13,6 et 13,2 dents, plus élevés qu'au Tonkin.

Lorsqu'on rapporte les indices des espèces en question à leur rôle infectant signalé dans divers pays d'Extrême-Orient, on voit que la plupart de ces espèces ont été trouvées, et même assez fréquemment, infectées. Ainsi, par exemple, se référant aux données rapportées par COVELL [27, 28], dans ses mémoires concernant l'état actuel des connaissances sur le rôle des diverses espèces dans la transmission du paludisme, on voit que :

A. fuliginosus a déjà été signalé infecté soit aux Indes anglaises (ADIE, 1905 ; LALOR, 1912 ; GRAHAM, 1913 ; BENTLEY, 1914 ; FRY, 1914 ; IYENGAR, 1927), soit aux Indes néerlandaises (SWELLENGREBEL et DE GRAF, 1920), soit enfin en Malaisie (STANTON, 1914).

A. kochi a été également signalé infecté aux Indes anglaises par STRICKLAND (1929) et RAMSAY (1930) et aux Indes néerlandaises par

SWELLENGREBEL et DE GRAF (1919), WALCH et WALCH-SORGDRAGER (1921), BOSCH (1925) et DOORENBOS (1925).

A. philippinensis a été trouvé porteur de l'hématozoaire du paludisme par FEEGRADE (1926), SUR (1928), SUR et SUR (1929), BOSE (1931).

Les pourcentages d'infection naturelle de ces trois espèces, signalés dans divers pays, variaient, par ordre, de 0,4-12,5, 0,4-11,5 et enfin de 0,6-3,1.

En ce qui concerne *maculipalpis*, COVELL ne rappelle qu'un cas d'infection qui a été rapporté par ROBERTSON aux Indes, sans précisions au sujet du nombre de dissections.

Autant qu'on peut en juger d'après les chiffres donnés par COVELL, le nombre des dissections pour cette espèce, comme d'ailleurs pour *A. tessellatus*, est trop faible pour donner une idée précise sur leur aptitude à transmettre le paludisme.

Récemment JACKSON (1934) [68] à Hong-Kong, a trouvé *A. maculipalpis* et *A. tessellatus* infectés, mais dans des endroits où il n'existait pratiquement pas de bétail. La plupart des constatations faites sur l'infection de ces espèces ne sont d'ailleurs pas accompagnées d'indications sur le rôle protecteur éventuel du bétail.

En Indochine, parmi les espèces qui figurent sur notre tableau, deux seulement ont été trouvées infectées dans la nature, ce sont *A. ludlowi* var. *sundaicus* et *A. kochi*. Toutes les autres ont été disséquées en grand nombre, mais elles n'ont donné que des résultats négatifs.

On pouvait se demander si le faible rôle pathogène de ces espèces en Indochine est dû à une faible réceptivité naturelle, ou bien s'il résulte, malgré l'indice maxillaire faible de ces insectes, de manifestations zoophiles.

Seule une étude précise des habitudes trophiques par la méthode des précipitines pouvait permettre de répondre à cette question. Il nous a paru intéressant de rechercher s'il existe une relation définie entre le degré de l'armement maxillaire relatif des espèces, tel qu'il est exprimé d'une façon globale par les indices, et leur comportement trophique habituel, exprimé par les résultats de l'analyse de contenu stomacal, par les réactions des précipitines. Les résultats de cette étude seront exposés à la fin de ce chapitre.

2° L'étude des habitudes trophiques à l'aide des réactions des précipitines

a) Historique.

L'étude des préférences trophiques manifestées par les Anophélins est devenue, comme nous l'avons déjà dit plus haut, depuis les recherches de ROUBAUD sur l'*Anopheles maculipennis*, une question de grande importance.

L'identification précise du sang ingéré par les moustiques, primitivement basée sur la morphologie des hématies et leur mensuration dans le contenu stomacal de l'insecte a fait, depuis, l'objet de méthodes particulièrement précises.

La recherche des précipitines, instituée en médecine légale par UHLENHUTH, fut utilisée après des essais préliminaires de WEIDANZ (1) pour établir la nature du sang ingéré par les Anophélins.

KING et BULL (1923) [70], en Amérique, en étudiant les habitudes trophiques de *A. quadrimaculatus* démontrent que cet anophèle, transmetteur important dans la Louisiane, la Géorgie et autres parties des Etats-Unis [(MITZMAIN (1917), MAYNE (1919), KING (1921 et 1927), ROOT (1924), DARLING (1925)] peut être trouvé porteur de sang de cheval, de vache, de porc, de chat ou d'oiseaux. Ces auteurs constatent, en particulier, que cette espèce capturée dans les habitations humaines peut être trouvée gorgée de sang animal. Ils constatent notamment que sur 1.455 *A. quadrimaculatus*, 38,4 o/o contenaient du sang humain, les autres du sang des animaux. Ces auteurs remarquent, en outre, que d'après leurs recherches la fréquence du sang humain, chez l'anophèle en question, a paru s'accroître parallèlement avec l'augmentation du nombre d'anophèles dans la nature. DARLING (1925) (2) trouve aussi *A. quadrimaculatus* souvent gorgé de sang animal.

BOYD (1924) (3) signale que les représentants de la même espèce capturés dans les habitations étaient gorgés de sang humain dans 42 o/o des cas. Capturés dans les étables, les insectes contenaient le sang de l'homme dans 22 o/o des cas.

DAVIS et SHANNON (1928) [33] ayant effectué l'étude des repas sanguins de *A. pseudopunctipennis*, démontrent que cette espèce,

(1) In : MISSIROLI et HACKETT [100].

(2 et 3) In COVELL [27, 28].

très dangereuse au point de vue de la transmission du paludisme en Argentine (PATERSON, 1911; MUELENS, 1925; MAZZA et GONZALEZ, 1926; DAVIS, 1927) (1), quoique étant trouvée gorgée souvent de sang humain (50 0/0), peut également contenir du sang de chien (21,8 0/0), de cheval, de chat, etc...

SYMES, en se servant de la méthode des précipitines put établir les habitudes trophiques de *A. funestus* et de *A. gambiae*, dans la colonie du Kenya; il est arrivé à la conclusion que ces deux espèces préfèrent le sang humain. Cette conclusion s'accorde parfaitement avec le rôle infectant de ces espèces, établi par de très nombreux auteurs.

ROUKHADZÉ (1927) [129] en Russie s'est servi, avec succès, de cette méthode, afin d'établir les préférences trophiques des Anophélines provenant des régions où la zoophilie de *A. maculipennis* s'exerçait d'une façon saisissante.

KLIGLER et LIEBMAN (2) en Palestine ont étudié, en appliquant cette méthode, les habitudes trophiques de *A. elutus* et *A. superpictus*. Ils ont trouvé que capturés dans les habitations la plupart des représentants de ces espèces sont gorgés du sang d'homme.

Dans la région orientale, les recherches sur ce sujet ne sont que peu nombreuses.

WALCH et SARDJITO (1928) [159 bis] constatent, chez les espèces orientales capturées dans les habitations humaines des Indes Néerlandaises, le sang humain dans les proportions suivantes: chez *A. ludlowi*, dans dix cas sur douze réactions; chez *A. subpictus*, dans cinq cas sur quarante-trois réactions; chez *A. aconitus*, dans trois cas sur trente-neuf réactions; chez *A. punctulatus* dans sept cas sur sept. Tous les autres anophèles étaient gorgés de sang de bovidé. Sur six *vagus* et trois *tesselatus* tous étaient gorgés de sang animal. Enfin trois *vagus* pris dans les étables étaient gorgés de sang de buffle, ainsi que vingt-trois *ludlowi*, sur vingt-six capturés également dans l'abri à animaux.

En Extrême-Orient, la recherche des précipitines a été effectuée aussi et surtout aux Philippines par LAUREL (1930-1932) [81, 82]. Cet auteur signale, dans sa première communication, que 31 repas sur 39 de *A. minimus* (3) donnèrent des réactions positives avec

(1) In COVELL [27, 28].

(2) In CHRISTOPHERS et MISSIROLI.

(3) *A. minimus* var. *flavirostris* ou *mangyanus*? ;

le sang humain. Des résultats différents ont été obtenus avec huit autres espèces, y compris *A. barbirostris*.

En ce qui concerne ce dernier anophèle, sur 14 spécimens étudiés, sept donnèrent une réaction positive à l'égard du sang de bœuf ou de buffle et négative avec celui de l'homme. Voici textuellement la conclusion de ces premières constatations : « within the limits of our observations however, we may venture an opinion that *A. minimus* seems to have fondness for human blood ».

En poursuivant ses recherches l'auteur fait des nouvelles constatations et trouve cette espèce très souvent gorgée de sang qui réagit au sérum anti-bœuf (1).

Ainsi, sur l'ensemble de 1.014 réactions positives de *minimus* provenant des captures de jour, l'auteur en trouve 920 gorgés de sang de buffle ou de vache, soit 90,7 0/0.

Parmi d'autres espèces capturées dans les mêmes conditions, *A. maculatus* a été gorgé de sang de bovidé dans 241 cas sur 244 réactions, trois insectes seulement étant gorgés de sang humain. *A. tessellatus* et *A. kochi* étaient gorgés de sang humain, le premier dans 2 cas sur 30 et le deuxième dans 1 cas sur 5.

A. hyrcanus var. *nigerrimus*, *A. filippinæ*, *A. fuliginosus*, *A. karwari*, *A. ludlowi*, *A. philippinensis*, *A. vagus*, réagirent au sérum anti-buffle avec les nombres suivants de réactions positives, par ordre : 2, 12, 1, 10, 19, 2, 9.

Dans les captures de nuit, surtout dans les habitations-pièges, *A. minimus* var. *flavirostris* fut trouvé gorgé de sang de buffle dans 3 cas sur 64 réactions et *A. maculatus* dans 2 cas sur 5, les autres étant gorgés de sang humain. Parmi d'autres espèces capturées la nuit, ont été trouvés gorgés de sang humain : *A. litoralis* dans 13 cas, *A. filippinæ* dans 2 cas, *A. barbirostris* dans 2 cas et *A. hyrcanus* dans 2 cas sur 13, soit 104, 38 et 70 réactions positives respectivement, pour chacune de ces espèces.

A. fuliginosus, *A. vagus*, *A. subpictus*, *A. ludlowi*, *A. philippinensis*, *A. karwari* et *A. kochi* capturés la nuit donnèrent 100 0/0 de réactions positives avec le sérum anti-buffle, dans respectivement : 12, 54, 2, 46, 9, et 2 cas pour chacune de ces espèces.

LAUREL suppose donc que *A. minimus* des Philippines doit com-

(1) Ces résultats qui ressortent de recherches relativement récentes de l'auteur ont été publiés en 1934, au moment où nos notes préliminaires précédant ce travail étaient déjà sorties de presse.

porter des souches adaptées au bétail, ce qui présenterait un grand intérêt pour la zooprophylaxie aux Philippines.

Malheureusement dans le travail de WALCH et SARDJITO (1928) ne sont pas spécifiées en détail les conditions dans lesquelles ont été faites les captures et il est ainsi difficile de saisir d'une manière suffisamment nette le comportement des diverses espèces vis-à-vis des animaux, d'après les faits présentés globalement.

De même, les conditions dans lesquelles ont été effectuées les recherches de LAUREL, qui n'ont porté que sur une seule localité des Philippines, ne sont pas superposables à celles de l'Indochine. Les conditions climatiques et le comportement des anophèles à l'égard des refuges sont en outre tout à fait différentes, dans ces deux pays, de celles de l'Indochine méridionale.

Les recherches sur les habitudes trophiques des Anophélinés de l'Indochine présentaient donc un intérêt tout à fait indiscutable par leur nouveauté et leur originalité.

b) *Recherches personnelles*

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE.

Lorsque l'on entreprend des recherches avec des sérums précipitants, il faut être certain de la spécificité des sérums utilisés ; c'est là une condition essentielle.

Cette certitude ne peut être acquise que lorsqu'on opère dans des conditions qui permettent d'éviter une cause d'erreur, due soit à une trop forte solution du sang utilisé, soit à l'emploi de sérums présentant un titrage trop élevé et par conséquent ayant un pouvoir précipitant trop puissant.

Plusieurs auteurs qui se sont attachés à l'étude de la réaction des précipitines et de sa meilleure application pratique signalent que la spécificité de cette réaction n'est pas absolue et que pour tirer des conclusions valables des résultats obtenus il faut prendre toutes les précautions nécessaires, afin d'éviter l'obtention de réactions non spécifiques.

Effectivement, les recherches de WASSERMANN et SCHUTZE ont démontré que les sérums anti-homme et anti-cheval peuvent donner des réactions, le premier avec du sang de singe (surtout de singe supérieur) et le deuxième avec du sang d'âne. De même, le

sérum précipitant le sang de chèvre donne une réaction avec du sang de mouton.

Des constatations du même genre ont été faites par NUTTAL, GRÜNBAUM, LINOSSIER et LIMOINE. NUTTAL a montré d'ailleurs qu'il faut tenir compte surtout de la spécificité zoologique du sérum ; plus les animaux sont haut placés sur l'échelle des êtres vivants, plus nombreuses peuvent être les causes d'erreur.

DERVIEUX et LECLERC (1913) [35], chez lesquels nous empruntons les indications bibliographiques ci-dessus, dans leur étude sur le diagnostic des taches dans la médecine médico-légale, disent que « la sensibilité » de la réaction peut suppléer heureusement à l'insuffisance de sa spécificité. Si l'on emploie des dilutions très étendues de sang, un sérum précipitant le sang humain, par exemple, fournira une réaction nettement positive avec du sang humain, mais il ne provoquera qu'une précipitation très légère avec du sang de singe supérieur, ne donnera qu'un louche léger avec du sang de singe inférieur et ne donnera aucun résultat appréciable avec du sang d'autres mammifères. C'est pourquoi, dans la pratique, il est utile d'employer, d'une part, des solutions très étendues du sang à déterminer et, d'autre part, des sérums dont le pouvoir précipitant est très grand et parfaitement dosé ».

La possibilité des précipito-réactions non spécifiques a incité MISSIROLI et HACKETT [100] à préciser les conditions techniques de l'application de la méthode des réactions des précipitines, dans l'étude des repas sanguins des Anophélinés.

Comme le disent ces auteurs, selon leur expérience, les conditions essentielles à observer dans l'étude de la réaction des précipitines sont les suivantes :

1° Utiliser de préférence des sérums précipitants au titre de 1/1.000°.

2° Procéder à la dilution du sang contenu dans l'estomac des moustiques, dans une quantité d'eau physiologique déterminée et, plus précisément :

1° Diluer les estomacs « pleins de sang » avec 6 cm³ de solution physiologique salée.

2° Diluer les estomacs « à moitié pleins » avec 3 cm³ de solution physiologique salée.

3° Diluer les estomacs « au tiers » avec 1 cm³ de solution physiologique salée.

En réalisant ces conditions on éviterait, selon ces auteurs, les

co-précipitations qui peuvent être dues à une trop grande concentration du sang. Nous avons adopté cette technique qui nous a donné de bons résultats.

Les estomacs des moustiques gorgés, dès leur extraction, furent placés et écrasés sur de petits carrés de papier-filtre. Seuls les papiers sur lesquels le sang apparaissait nettement étaient conservés et utilisés pour les réactions.

Lorsque le sang n'est pas digéré on voit généralement apparaître, sur la face du papier opposée à celle où a été écrasé l'estomac, une tache jaune, légèrement brunâtre, et parfois très petite de sérosité qui se forme au moment de la coagulation du sang étalé.

Ce sont les frottis faits avec les taches qui contiennent le sang le moins altéré qui donnent les meilleurs résultats.

Il est nécessaire, après l'extraction de l'estomac, de prendre soin de bien laver les instruments après chaque prélèvement, pour ne pas y laisser la moindre trace de sang.

Nous avons utilisé pour nos recherches, dans la plupart des cas, cinq sérums : anti-homme, anti-buffle (qui précipite aussi le sang de bœuf), anti-porc, anti-chien et anti-cheval. Malheureusement, nous n'avons pu avoir à notre disposition de bon sérum anti-chèvre, bien que cet animal soit rencontré assez fréquemment dans les divers endroits où ont été capturés les anophèles.

Les réactions ont été faites dans des petits tubes de 8 cm. de hauteur et de 4 mm. de diamètre. Les précautions habituelles ont été prises, afin de ne pas mélanger le sérum avec la solution du sang. Tous les tubes où, par hasard, le sang et le sérum se sont mélangés furent rejetés. A une couche de sérum de 5 mm. correspondait une couche de sang de même épaisseur.

Le sérum et le sang ont été introduits dans les tubes avec des pipettes Pasteur recourbées. Nous avons pris soin de changer les pipettes chaque fois que nous avons ajouté la solution de sang d'un même insecte, à l'un des sérums utilisés.

Cette précaution nécessitait l'utilisation d'autant de pipettes pour chaque réaction que de sérums différents, mais elle était tout à fait indispensable, car elle permettait d'éviter les co-précipitations qui auraient pu résulter du mélange des sérums au moment de l'opération.

Tout en suivant rigoureusement les conseils que donnent MISSIROLI et HACKETT en ce qui concerne la dilution du sang contenu dans l'estomac de l'insecte, nous avons néanmoins obtenu parfois

des réactions mixtes avec des sérums dont la spécificité, éprouvée au préalable, ne faisait aucun doute. Le passage des anophèles d'un animal sur l'homme ou d'un animal sur l'autre, qu'on observe lorsqu'on effectue des captures de nuit, fait penser que la présence du sang de deux animaux à la fois (et parfois plus) dans l'estomac du même insecte est un phénomène tout à fait normal.

Pour chaque lot de sérum utilisé, des épreuves-témoins ont été faites avec du sang de tous les animaux contre lesquels ils furent préparés. La présence de chèvre dans certaines localités nous a obligé de faire également des épreuves des sérums avec le sang de cet animal.

En effectuant des épreuves avec tous les sérums nous nous sommes rendu compte que les sérums anti-homme, anti-porc, anti-cheval et anti-chien étaient toujours strictement spécifiques. Leur spécificité fut tellement manifeste que même lorsque du sang hétérogène a été additionné à ces sérums en dilutions très fortes, leur titre atteignant et dépassant $1/5.000^e$, nous n'avons pu obtenir de réactions.

Par contre, le sérum anti-buffle d'un lot titrant $1/5.000^e$ a précipité du sang de chèvre, mais s'est montré inactif vis-à-vis du sang humain, du sang de chien, de porc et de cheval.

A certains moments de notre travail, ayant été à court de sérum anti-buffle spécifique, nous nous sommes servi, pour une partie de notre matériel, de sérum qui donnait des réactions avec du sang de buffle et de chèvre. Dans l'exposé qui va suivre, on verra que dans les cas où ce sérum a été utilisé et où les réactions ont été obtenues, nous faisons les réserves indispensables.

De même, le sérum anti-chèvre que nous avons eu à notre disposition pendant un certain temps et qui également a présenté un titre très élevé, a donné des réactions avec du sang de bovidé. Nous n'avons d'ailleurs utilisé ce sérum que pour un nombre de réactions assez restreint et dans le cas où le matériel provenait de Hong-Kong (Shing-Mun), où, en fait d'animaux n'existaient que quelques chèvres et chiens. C'est ainsi qu'on trouvera, dans le texte qui concerne cette localité, des réactions positives au sérum anti-chèvre. Dans ce cas, le contenu stomacal des insectes, positif au sérum anti-chèvre était négatif avec le sérum anti-buffle qui, lui, était toujours spécifique, à l'exception d'un seul lot ainsi que nous l'avons dit.

Tout en suivant, pour une grande partie de notre matériel, la technique exposée plus haut, nous avons eu parfois recours, lors-

que cela était nécessaire, à un autre procédé pour effectuer nos réactions, procédé préconisé par WALCH (1).

Cet auteur, au lieu de faire des frottis, plonge l'abdomen tout entier du moustique gorgé dans $0\text{ cm}^3/4$ d'eau physiologique (solution 0,9 0/0). L'extract ainsi obtenu est utilisé pour la réaction des précipitines.

La commodité du transport des carrés de papier-filtre et de leur conservation nous a fait surtout adopter la première technique.

En effet, les anophèles gorgés et gardés dans des tubes, s'ils ne sont pas utilisés immédiatement, sont très souvent attaqués par des fourmis, des acariens ou des champignons qui les détériorent et les détruisent assez rapidement. De toutes façons, les méthodes en question donnent de bons résultats et nous nous en sommes servi pour étudier les repas des anophèles qui nous ont été envoyés des Indes néerlandaises, ainsi que ceux des insectes provenant des collections.

c) Mode de présentation des résultats.

Pour l'étude des habitudes trophiques des anophèles à l'aide de la réaction des précipitines, comme pour l'établissement du degré d'infection naturelle des Anophélinés, on peut procéder de deux façons : 1° soit grouper les résultats pour un ensemble d'Anophélinés provenant des localités de pays divers ; 2° soit les envisager à part pour chaque localité.

Le premier procédé permet de reconnaître globalement le pourcentage de la fréquence du sang animal chez diverses espèces, le deuxième, permettant de tenir compte du contexte épidémiologique et autres conditions locales, donne une idée du rôle que la zoophilie peut jouer localement dans la protection de l'homme. L'étude locale a cet avantage que, accompagnée d'observations faites sur le terrain, elle permet une meilleure interprétation des résultats. La comparaison des données locales permettra d'établir les raisons qui déterminent l'attraction animale et le comportement des espèces, en l'absence ou la présence des divers modes de stabulation du bétail.

Il nous est apparu ainsi nécessaire, dans la présentation des résultats locaux, de tenir compte des conditions dans lesquelles les moustiques étaient capturés, du moment et de l'époque où la cap-

(1) Communiqué par lettre.

ture a été faite, et surtout des conditions dans lesquelles a été tenu le bétail. Il était nécessaire également de préciser la nature des animaux qu'on trouvait dans une localité donnée, afin de reconnaître si des espèces différentes manifestent une préférence pour certains animaux plutôt que pour d'autres.

Nous commencerons par les observations locales et envisagerons tout d'abord les faits concernant l'attraction par le bétail de deux espèces dangereuses : *A. minimus* et *A. jeyporiensis* ; ensuite nous passerons à l'étude du comportement d'autres espèces et particulièrement de celles qui ne sont que peu ou pas importantes au point de vue de la transmission du paludisme.

Dans notre exposé, nous avons groupé les observations locales selon la quantité de bétail et les conditions dans lesquelles il est tenu. C'est ainsi que dans la première partie de l'étude concernant l'attraction zoophile des *A. minimus* et *A. jeyporiensis*, les résultats sont présentés pour l'ensemble des localités : 1° où les gros animaux font défaut et où il n'existe qu'un rare menu bétail ; 2° où l'on trouve du gros bétail tenu dans des conditions de stabulation imparfaite et : 3° où existe du gros bétail dans de bonnes conditions de stabulation.

Nous envisagerons ensuite les résultats des essais de déviation de *A. minimus* et *A. jeyporiensis* vers les animaux, par la construction d'étables annexées aux habitations.

Les résultats concernant les habitudes trophiques des autres espèces seront également envisagés, selon les cas, pour des localités : 1° à gros bétail tenu dans de bonnes conditions de stabulation, soit dans des étables closes, soit dans des étables ventilées du type colonial ; 2° à bétail tenu sous des abris de type imparfait ; 3° à bétail parqué en plein air, près ou loin des habitations. Nous présenterons aussi l'exemple du comportement de certaines espèces dans les habitations servant en même temps d'étables et dans une localité où existait l'étable moustiquaire du type décrit plus haut.

Nous indiquerons au passage, pour chaque localité, le site auquel elle appartient. Nous envisagerons à part les résultats obtenus dans les localités de la zone maritime basse (site O) où, jusqu'ici, les anophèles vecteurs n'ont pas été décelés partout avec certitude et où, par conséquent, les données sur les habitudes trophiques donneront une idée générale sur les possibilités de la transmission du paludisme par les diverses espèces.

La séparation des résultats obtenus dans le delta d'ean saumâtre

est d'autant plus importante qu'elle permettra d'établir si les mêmes espèces, provenant des endroits où leur évolution s'effectue dans les gîtes d'eau douce ou d'eau saumâtre, présentent des différences au point de vue de leur comportement vis-à-vis des animaux ou de l'homme. On verra ainsi, si les espèces provenant des gîtes à eau salée manifestent, comme on le suppose assez fréquemment, une anthrophilie particulière.

Afin de ne pas trop encombrer le texte, nous ne passerons en revue qu'une partie des observations locales les plus typiques. Les résultats globaux ressortant de l'ensemble de toutes les réactions effectuées seront exprimés sur les tableaux qui sont présentés à la fin de la partie de ce mémoire traitant des habitudes trophiques des anophèles indochinois.

Notons que ces tableaux réunissent les réactions effectuées sur les anophèles capturés dans diverses localités de l'Indochine et dans des conditions parfois absolument différentes, de sorte que les conclusions que nous présenterons à la fin de ce chapitre sont tirées surtout des observations locales.

Après avoir fait l'exposé des résultats des observations faites en Indochine du Sud, nous ferons connaître les faits observés en Chine : 1° à Hong-Kong où des observations intéressantes ont pu être faites grâce au concours du docteur JACKSON et, 2° dans la région de Shanghai où nos recherches ont été entreprises en collaboration avec S. M. K. HU.

Les résultats acquis en Chine, surtout à Hong-Kong, permettront d'effectuer la comparaison du comportement des différentes espèces dans les deux pays.

IV. — ÉTUDES LOCALES

Comportement trophique des vecteurs importants : A. minimus et A. jeyporiensis

1° EXEMPLES DE LOCALITÉS DÉPOURVUES DE GROS BÉTAIL, A MENU BÉTAIL PARFOIS PRÉSENT MAIS RARE

Un exemple du comportement de *A. minimus* dans une localité de ce genre est donné par l'étude des précipitines dans une plantation K. de la zone de moyenne altitude du Cambodge (180 m.), en

direction nord-ouest de Saïgon, où les animaux ne sont représentés que par quelques rares porcs qui d'ailleurs ne sont pas constamment présents.

Il s'agit là d'un campement de coolies composé de 61 habitations, comprenant environ 150 habitants. Le nombre de porcs variait fortement, et selon les renseignements recueillis, n'atteignait jamais plus de 20. Ces animaux étaient tenus soit en plein air, soit dans les habitations des coolies. A l'époque de la prospection, dans le village n'existaient que huit porcs.

Les captures faites au moment de la grande pullulation de *A. minimus* en octobre 1934 et l'étude de 91 précipito-réactions, dont 85 furent positives, ont permis de constater que tous les moustiques de cette espèce, sans exception, étaient gorgés de sang humain.

A cette forte fréquence du sang humain, à l'époque des recherches, correspondait une très haute infection naturelle de l'espèce et, sur 81 spécimens disséqués, 8 ont été trouvés porteurs soit de sporocystes, soit de sporozoïtes.

Comme nous le verrons plus loin, dans des localités semblables, même les espèces banales s'avèrent comme dangereuses et sont fréquemment trouvées gorgées de sang humain. Il est ainsi plus intéressant d'étudier le comportement de *minimus* dans les endroits où le gros bétail existe, ce que nous rapportons dans les pages qui suivent.

2° EXEMPLES DE LOCALITÉS POURVUES DE GROS BÉTAIL, MAIS EN CONDITIONS DE STABULATION IMPARFAITE

1° Pour effectuer ces recherches sur ces aptitudes trophiques de *A. minimus*, nous nous sommes adressé tout d'abord à un matériel recueilli dans une région d'hyperendémicité paludéenne. Il s'agissait du village de Giaray, situé dans la zone de moyenne altitude de la Cochinchine, où l'indice splénique, chez les enfants examinés en juillet 1933, était de 100 o/o, l'indice hématologique et gamétique chez les adultes étant respectivement de 36 et 8 o/o (docteur ROBIN). Dans le village en question, en dehors de 15 habitations correspondant à une population totale de près d'une centaine d'habitants (1) on ne trouve que deux abris à bœufs du type qu'on voit sur la figure 62 a,

(1) Le recensement de la population, qui ne donne pas toujours des résultats précis, a permis de relever 69 adultes et 16 enfants.

deux poulaillers et, parmi les animaux domestiques, de très nombreux chiens. Les bœufs étaient au nombre de 15, mais les buffles faisaient défaut. On signalait parfois, mais non constamment, la présence de chèvres et de porcs.

A. minimus est, dans cette localité, une des espèces anophéliennes prédominantes ; ce moustique a été trouvé dans les habitations, dans 569 cas sur l'ensemble de 845 anophèles, capturés pendant les années 1932-1934. A l'état adulte, cet anophèle prédomine sur les autres espèces, que ce soit en saison des pluies ou en saison sèche ; il représente 78,5 o/o des captures effectuées pendant la saison sèche et 56,94 o/o de celles qui furent faites pendant la saison des pluies.

L'infection de *minimus* a été constatée à Giaray dans 4 cas, sur 250 dissections. *A. jeyporiensis* a été également trouvé infecté dans 1 cas sur 4 dissections, mais on le rencontre assez rarement dans cette localité.

Les premières recherches ont porté sur 111 spécimens capturés en novembre 1933 ; elles ont été faites avec trois sérums : anti-humain, anti-buffle et anti-cheval.

Sur ces 111 spécimens, 97, soit la quasi-totalité des *A. minimus* examinés, ont été trouvés gorgés de sang humain. Quelques cas négatifs avec le sérum anti-humain l'étaient également à l'égard des sérums de buffle et de cheval.

Ces quelques cas négatifs nécessitaient cependant des recherches complémentaires avec d'autres hôtes que pouvait fréquenter cette espèce. En conséquence, nous nous sommes proposé d'élucider le comportement de *A. minimus* à l'égard des petits animaux et tout particulièrement des chiens, très nombreux dans ce village.

Effectivement, sur 22 nouvelles réactions portant sur des spécimens capturés au cours des prospections du 24 février, du 20 mars et du 8 mai 1933 et effectuées cette fois avec des sérums anti-homme, buffle, porc, chien et cheval, nous avons obtenu 16 réactions positives avec les sérums anti-homme et anti-chien. Cette constatation a donc entièrement confirmé notre supposition au sujet de l'attaque du chien par *A. minimus*, mais les préférences anthropophiles de l'espèce n'en sont pas moins accusées.

Deux *A. jeyporiensis* que nous avons capturés dans cette localité étaient gorgés de sang humain.

Ayant repris ultérieurement les réactions des précipitines sur 60 *minimus* capturés dans les habitations de la même localité, le 23 août et

le 7 septembre 1933, nous avons obtenu : 55 réactions positives avec le sérum anti-humain, 4 avec le sérum anti-porc ; nous n'avons trouvé qu'un seul spécimen gorgé à la fois de sang humain et de sang de bovin.

Un nouveau *jeyporiensis* fut également trouvé gorgé de sang humain dans la localité voisine, que nous appellerons Giaray B., comprenant également quelques habitations et un abri à bœufs et à quelques buffles. Sur 3 *minimus* pris dans les habitations, deux étaient gorgés de sang humain et un de sang de chien. Les captures de l'espèce à l'extérieur des habitations, dans les abris nocturnes étaient toujours difficiles à effectuer. Cependant, parmi 14 *minimus* capturés la nuit dans l'abri, près des bœufs et des buffles, 10 étaient gorgés de sang humain et 4 de sang de bovidé. Un seul et unique *jeyporiensis* pris également dans l'abri a été trouvé gorgé de sang humain.

De même, dans un village moi édifié près de la localité précédente et présentant également un abri à bœufs (fig. 64), situé au milieu des habitations où ont été faites les captures, 17 *minimus* récoltés le 15-12-34 et 2 *jeyporiensis* étaient trouvés porteurs de sang humain.

2° Dans une autre localité de la Cochinchine, à Budop (province de Thudaumot six *minimus*, capturés dans les habitations à 150 m. environ d'un abri à bœufs très imparfait, ont été trouvés gorgés de sang humain. Dans cette localité, comme à Giaray, le paludisme sévit très fortement, l'indice splénique des enfants de 2 à 12 ans est de 66,66 o/o, et les indices plasmodique et gamétique infantiles et adultes sont de 83,3 o/o et 43 o/o ; cette localité peut être classée comme la première, parmi celles où le paludisme se manifeste sous la forme « hyperendémique » (docteur MARNEFFE).

3° Le quatrième exemple de l'anthropophilie de *A. minimus* dans un endroit où le bétail est constitué par des bœufs, se rapporte à un campement situé dans une plantation, de la région de moyenne altitude, se trouvant environ à 150 m. au Nord de Saïgon.

L'endroit où se trouve ce campement peut être caractérisé comme un véritable site à *minimus* ; ce moustique y est très fréquemment rencontré dans les habitations. A l'est de ce campement et à 100 m. de l'agglomération, passe un ruisseau, qui coule en partie sur un lit de cailloux, représentant ainsi un gîte excellent pour *A. minimus* et *A. maculatus* à la fois. Les larves de ces espèces ont été décelées dans ce gîte sans difficulté.

Dans ce campement, le bétail, au moment de la capture, était représenté par 75 bœufs, 25 veaux et 20 chèvres tenus dans un abri se trouvant à 10 m. environ de la première habitation et à 20 m. de l'agglomération, laquelle est constituée par 13 maisons abritant une population d'environ 120 habitants.

Au total, dans cette localité, en octobre et au début de novembre 1934, nous avons pu capturer dans les habitations, pendant le jour, de très nombreux anophèles appartenant à plusieurs espèces, parmi lesquelles *A. minimus* prédominait nettement, accusant 72 o/o de la totalité des captures.

Par contre, dans l'abri à animaux la capture de nuit a donné lieu à la récolte de très nombreux anophèles, dont seulement 5 o/o de *minimus*.

Sur le total de 80 *minimus*, 73 furent pris dans les habitations pen-



Fig. 64. — En haut : a) Giaray, village B... ; on aperçoit au centre l'abri à bœufs où les captures d'anophèles étaient faites de nuit. A gauche, l'habitation des coolies où tous les *minimus* et *jeyporiensis* étaient trouvés gorgés de sang humain. La nuit, dans l'abri, on capturait de nombreux *Neocellia* gorgés de sang animal. Ces insectes n'ont pu être retrouvés le jour dans les habitations faisant face à l'abri.

En bas : b) l'aspect d'un parc à buffles tenus en plein air, où les anophèles ont pu être capturés la nuit sur la haie. Dans des conditions semblables, ce sont surtout les *Neocellia* et les *Neomyzomyia* qui ont été capturés près des animaux. Les Anophèles, dans les huttes du voisinage, étaient aussi, le plus souvent, gorgées du sang animal.

dant le jour et 7 la nuit, sur la toiture de l'abri à bœufs. Les 73 *minimus* capturés dans les habitations éloignées de l'abri étaient tous gorgés de sang humain. Sur les 7 qui furent pris dans les abris à animaux, 5 contenaient du sang de bovin et 2 du sang de l'homme.

Les mêmes captures ont rapporté 10 *jeyporiensis* qui ont été pris dans les habitations, tous les dix gorgés du sang humain.

C'est dans cette localité qu'ont été entreprises les expériences sur la déviation de *minimus* par les animaux tenus dans des étables annexées aux habitations, expériences qui seront relatées plus loin.

4° Enfin, quelques réactions ont pu être faites avec *A. minimus* provenant d'une localité du Sud-Annam. Dans cette localité, dénommée Phu-Nhon (province de Quang-Ngai), le paludisme sévit très fortement et l'enquête médicale faite par MARNEFFE a permis de relever les indices nosologiques suivants : indice splénique 44,27 o/o, indice plasmodique 83,20 o/o, et enfin l'indice gamétique 30,53 o/o.

A. minimus s'avère à Phu-Nhon comme un vecteur notoire ; il a été trouvé infecté (infection des glandes salivaires et de l'estomac) dans un cas sur 10 dissections faites au mois de décembre.

Pour 600 habitants environ, on signale dans cette localité une trentaine de bœufs et de buffles, 2 chevaux et des oiseaux de basse-cour.

Ayant effectué neuf réactions avec les *minimus* provenant des habitations de cette localité (capture en septembre 1934), nous avons trouvé sur ce nombre : cinq insectes gorgés de sang humain, un de sang de bovidé et deux accusant des réactions mixtes avec les sérums anti-homme + buffle et anti-homme + porc.

3° COMPORTEMENT TROPHIQUE DE *A. minimus* ET *A. jeyporiensis* DANS LES LOCALITÉS A GROS BÉTAIL PLACÉ DANS DE BONNES CONDITIONS DE STABULATION

Le premier essai d'étude concernant l'attraction de *minimus* par les animaux tenus dans des étables closes a été effectué dans une plantation A. de la région de basse altitude de la Cochinchine (1).

Dans ce but, nous avons choisi un campement de coolies composé

(1) Nous remercions M. ANDLAUER, Directeur de la Plantation où ont été effectués nos essais, de m'avoir prêté son concours dans l'aménagement et la construction de ces étables.

de 39 bâtiments, dont 18 habités par plus d'un centaine de coolies. Dans ce campement ont été construites des étables.

1° La première étable a été disposée à l'une des extrémités du campement, entre deux maisons de la rangée de droite. Cette étable hébergeait dix buffles.

2° La deuxième fut établie à 200 m. environ de la première et du côté opposé au campement ; elle était constituée par un abri à bœufs, autrefois découvert, qui fut transformé en étable close (fig. 65 *b*).

Cette deuxième étable était contiguë à l'habitation d'un gardien dont elle n'était séparée que par un mur en planches.

3° Enfin, la troisième étable fut construite dans une partie de la plantation tout à fait isolée du campement, à 500 m. environ de celui-ci et placée près des dépendances d'une maison européenne. Elle n'hébergeait que deux buffles (fig. 65 *c*).

Ces étables étaient conçues de telle façon que l'entrée, le séjour et la capture des anophèles pouvaient y être faciles.

Les murs des étables étaient composés de planches fortement serrées les unes contre les autres et parfaitement jointes, de façon à assurer l'obscurité que recherchent les moustiques.

Ces murs atteignaient le plafond et étaient percés dans leur partie supérieure de plusieurs fenêtres à volets mobiles, s'ouvrant de bas en haut.

Ouvertes la nuit, ces fenêtres assuraient à la fois l'entrée des Anophélinés et la ventilation de l'étable ; fermées le matin, elles permettaient facilement la récolte des anophèles n'ayant pas quitté leur abri nocturne (fig. 65 *a*).

Dans toute la localité, les anophèles étaient trouvés en assez grand nombre ; en saison de la mousson d'hiver nous avons pu capturer, entre autres espèces, *A. minimus*, aussi bien dans les habitations que dans les étables.

Avant la construction des étables, plusieurs captures d'anophèles ont été faites dans les habitations du campement ; elles nous ont permis de capturer notamment douze *A. minimus*, tous gorgés de sang humain.

Les résultats de nos recherches concernant les repas sanguins de *minimus*, dans les diverses parties de la plantation protégées par des étables, sont exposés ci-dessous.

1° Les captures faites dans les habitations du campement des coolies, en décembre et janvier, ont permis de trouver, parmi les insectes gorgés, 56 *minimus*. Sur ce nombre, 49 accusèrent des réactions positives avec

le sérum anti-homme, 6 avec le sérum anti-buffle et 1 avec le sérum anti-homme et anti-buffle simultanément.

Sur 60 *minimus* gorgés, pris dans l'étable à buffles, 16 étaient porteurs de sang humain et 44 de sang de buffle ;

2° Les captures effectuées dans la bouverie et dans la maison annexée à celle-ci ont donné les résultats suivants :

Dans l'habitation du bouvier ont été pris le jour et la nuit 26 *minimus*, dont 25 gorgés du sang humain et 1 de sang de bœuf.

Sur 14 insectes capturés dans la bouverie, 12 contenaient du sang humain, 1 du sang de bœuf et 1 à la fois du sang de l'homme et de bœuf ;

3° Les captures faites dans les dépendances de la maison européenne ont permis de prendre, entre autres espèces, 6 *minimus* gorgés de sang humain.

Dans la bufflerie proche de ces dépendances nous avons capturé 12 *minimus*, dont 8 contenaient du sang de buffle et 4 du sang de l'homme.

Cette observation montre que malgré la construction des étables dans la plantation, on a toujours trouvé dans les habitations de cette plantation de nombreux représentants de *A. minimus* gorgés de sang humain. On constate également que dans les étables à bœufs la plupart des *minimus* capturés étaient gorgés de sang humain. Par contre, dans l'étable à buffles, 73 o/o des représentants de cette espèce furent trouvés porteurs de sang animal. Il apparaît donc que les buffles sont plus attaqués que les bœufs et qu'ils peuvent provoquer, quoique partiellement, une déviation de cette espèce.

4° Une autre observation, effectuée dans un endroit à bétail stabulé, a été faite dans une plantation de café de la région de Djiring (Hauts Plateaux d'Annam).

Dans cette plantation, où le campement des coolies est composé seulement de 6 maisons abritant une trentaine d'habitants, l'effectif du bétail est de 140 têtes (bœufs, vaches et veaux). Ce bétail est gardé dans une grande étable, entièrement fermée sur les côtés, mais présentant néanmoins des interstices entre les planches de bois qui constituent les murs.

Les captures de nuit (31-12-34 et 1^{er}-1-35) dans cette étable qui se trouvait à 150 m. environ de l'agglomération ont permis de capturer, parmi de nombreuses espèces, 5 *jeyporiensis* et 2 *minimus* gorgés de sang de bovin. Dans les habitations du voisinage, par contre, les 4 *minimus* et 4 *jeyporiensis* capturés furent trouvés gorgés de sang humain.

A une autre époque de l'année, ont été capturés, dans les mêmes habitations (mai 1935), 5 autres *minimus* et 4 *jeyporiensis*. Tous ces insectes étaient gorgés de sang humain. Au cours de ces captures aucun *minimus* ou *jeyporiensis* n'ont été trouvés dans l'étable.

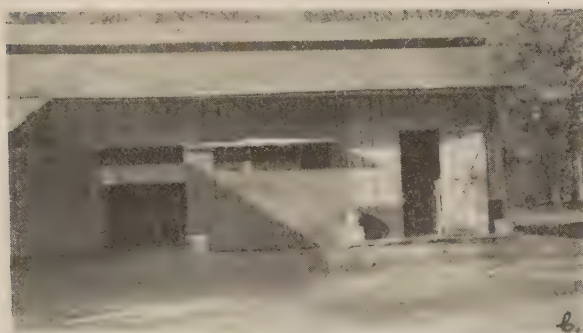


Fig. 65. — Étables expérimentales de la plantation A..., réalisant la stabulation parfaite. Dans les maisons voisinant ces étables les *minimus* étaient gorgés du sang humain, dans les étables le pourcentage du sang humain chez *minimus* fut assez élevé. La plupart des autres espèces rencontrées dans les maisons et dans les étables étaient gorgées de sang animal.

La figure c représente, à droite, la maison européenne et, à gauche, les dépendances avec une petite étable se trouvant à l'extrémité gauche.

On se rend bien compte, en somme, si l'on se réfère à ces trois observations que *A. minimus*, capturé dans les habitations, n'est que rarement et exceptionnellement gorgé de sang animal. Même en installant l'étable près des habitations, on n'arrive pas à rompre complètement le contact de cet insecte avec l'homme.

Tout en fréquentant les étables, lorsqu'elles sont bien aménagées, *A. minimus* se comporte, dans l'Inclinaire du Sud, plutôt comme un moustique électivement anthropophile : il est trouvé gorgé de sang humain, même dans les étables.

Pour essayer de rompre le contact de cet insecte avec l'homme il était intéressant de créer des conditions tout à fait spéciales et de chercher quel serait son comportement dans des étables faisant corps ou communiquant avec les habitations.

Nous avons entrepris, dans cette ordre d'idées, quelques expériences, dans des *maisons-étables* spécialement aménagées.

4° ESSAIS SUR L'ATTRACTION EXPÉRIMENTALE DE *A. minimus* ET DE *A. jeyporiensis* DANS DES ÉTABLES ANNEXÉES AUX HABITATIONS

Pour étudier l'attraction exercée sur *minimus* et *jeyporiensis* par les animaux et l'homme, dans des conditions de contact facile, nous avons choisi la localité L. N. (1).

Dans cette localité, comme nous l'avons déjà dit plus haut, tous les *minimus* capturés dans les habitations étaient gorgés de sang humain. Cela pouvait être attribué en partie au fait que le bétail se trouvait à une distance relativement éloignée des habitations et était mal stabulé.

Pour offrir à ces espèces, et surtout à *A. minimus* qui est sédentaire et entophile, la possibilité d'attaquer le bétail, sans pour cela être obligé de quitter les habitations, nous avons fait construire de petites étables annexées à celles-ci et communiquant avec elles.

Les murs de devant, de l'arrière et d'un des côtés de ces étables, supportés par des poteaux en bambous, furent confectionnés en bambou tressé et enduits de terre glaise. On assurait de cette façon,

(1) J'adresse ici mes remerciements à M. FAUCONNIER, directeur de la Plantation de L.N., pour m'avoir autorisé à travailler dans ses plantations et à M. DAVID, l'un de ses assistants, qui m'a prêté son concours dans l'aménagement et la construction des étables.

tion des anophèles grâce à laquelle ceux-ci pouvaient s'attaquer soit à l'homme, soit aux animaux. On amenait tous les soirs dans les étables trois bœufs ou vaches, qui y séjournèrent jusqu'au matin.

La proie humaine était représentée par les habitants des maisons, au nombre de six à dix chacune. Les maisons, composées d'une grande pièce divisée en compartiments, étaient du type à peu près uniforme qui est représenté sur la figure 66 b.

Malheureusement, à l'époque de la construction des étables, le nombre des *minimus* et des *jeyporiensis* dans le village n'était pas très grand, de sorte que l'étude des repas sanguins n'a porté que sur un nombre relativement faible de représentants de ces espèces. C'est ainsi que les captures faites après la construction des étables, en

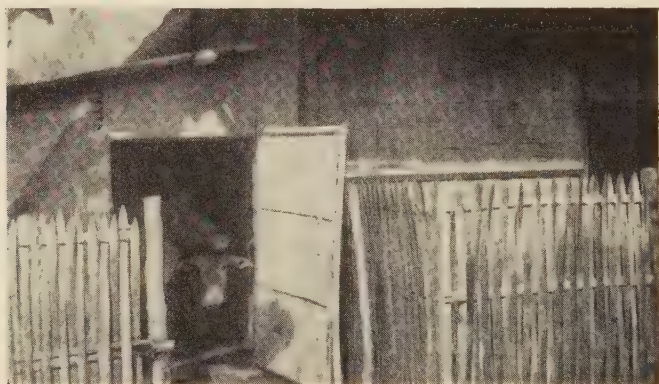


Fig. 67. — Type de l'habitation-étable ayant servi pour l'étude du comportement des Anophélinés à l'égard de l'homme et des animaux. A gauche, l'entrée dans l'étable, à droite, porte d'entrée dans l'habitation.

saison sèche, de novembre à mars n'ont rapporté que 78 *minimus* dont la plupart étaient gorgés de sang animal : le sang humain n'a été trouvé que chez trois insectes, soit dans 3,5 o/o des cas.

Par contre, en saison des pluies, d'avril à août, nous avons capturé 118 *minimus* gorgés, dont 77, soit 65,2 o/o, furent trouvés gorgés de sang humain. Il serait intéressant de poursuivre ces recherches afin de savoir à quoi tient la différence sensible observée dans la proportion du sang humain chez cette espèce, pendant les deux saisons de l'année.

Des captures parallèles, faites dans l'ensemble des habitations du voisinage, ont permis de récolter, en deux saisons de l'année,

40 *minus* gorgés, dont 33 de sang humain, 5 de sang bovin et 2 de sang de cheval.

C'est ainsi que sur l'ensemble de 236 *minus* gorgés, capturés dans les habitations-étables et dans les habitations de voisinage 113, soit 43 o/o, contenaient du sang humain.

Ces données suffisent pour conclure que même en plaçant le

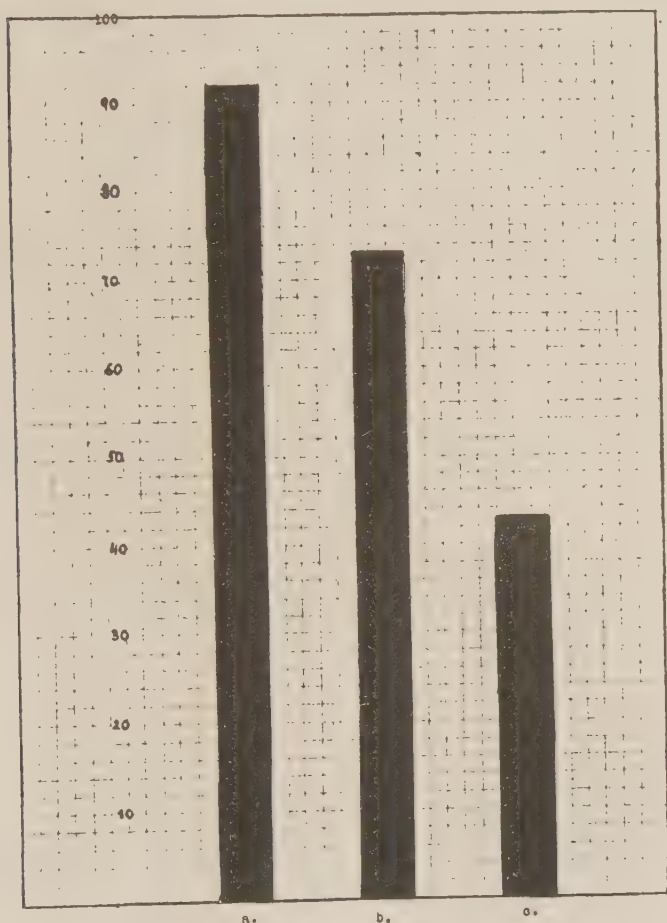


Fig. 68. — Graphiques montrant : a) le pourcentage du sang humain chez les *A. minimus* récoltés dans les localités où le bétail est parqué en plein air ou dans les conditions d'une stabulation imparfaite (abris recouverts d'une toiture ou les parcs); b) le pourcentage du sang humain chez les *A. minimus* récoltés dans les localités où le bétail est tenu dans les étables closes; c) le pourcentage du sang humain chez *A. minimus* dévié expérimentalement par les animaux mis dans les étables annexées aux habitations. Les graphiques sont établis d'après les captures totales dans les habitations et étables et d'après les nombres d'examen respectifs de gauche à droite de : 322, 200, 236 moustiques.

bétail dans les conditions d'une exploitation facile, on n'est parvenu, en près d'une année, à faire dévier l'*A. minimus* de l'attaque de l'homme que dans une proportion dépassant légèrement 50 o/o.

En ce qui concerne *A. jeyporiensis*, cet anophèle fut trouvé gorgé de sang animal 52 fois, sur 53 insectes capturés dans les maisons-étables, et 10 fois sur 10, parmi les insectes pris dans les habitations environnantes.

Il apparaît ainsi qu'il est bien plus facile de faire dévier sur les animaux *A. jeyporiensis* et aussi, comme nous le verrons plus loin d'autres espèces anophéliennes, que l'*A. minimus* qui semble être, en Cochinchine, plus strictement adapté à l'homme. Néanmoins, nos expériences en maisons-étables montrent qu'une telle déviation, même dans des conditions improvisées pour le pays, n'aboutirait pas à des résultats négligeables.

Les graphiques que nous présentons ci-dessous font ressortir, mieux que toute description, le comportement trophique de *A. minimus* dans les diverses conditions d'étude (fig. 68).

V. — RECHERCHES SUR LE COMPORTEMENT TROPHIQUE DES ANOPHÈLES BANAUX OU VECTEURS SECONDAIRES DE L'INDOCHINE MÉRIDIONALE

I. — EXEMPLES DE LOCALITÉS A GROS BÉTAIL PLACÉ EN BONNES CONDITIONS DE STABULATION

a) *Etables bien closes.*

La localité de choix pour l'étude de l'attraction zoophile des espèces banales, celle où les conditions de stabulation du bétail se montrent les plus parfaites de toutes celles que nous avons pu rencontrer en Cochinchine, est celle de la « plaine des tombeaux », aux environs immédiats de la ville de Saïgon.

Dans cette localité, le bétail est très nombreux; il y a été élevé depuis déjà une vingtaine d'années, soit par des annamites, soit par des hindous. La plupart des habitations, d'ailleurs peu nombreuses en cet endroit, sont contiguës aux étables auxquelles elles sont parfois reliées par une porte de communication (fig. 63). Lorsque ces étables sont insuffisamment construites, les anophèles trouvent

leur abri dans les habitations humaines annexées, dans la plupart des cas plus sombres et moins ventilées que les étables.

L'élevage dans cette localité est composé surtout de bœufs et de vaches : les buffles y font défaut. Comme menu bétail, on trouve des porcs et des chèvres assez nombreux, et, comme partout, un assez grand nombre de chiens. Le nombre des bœufs, pour une dizaine d'étables, peut être estimé à plusieurs centaines de têtes ; l'évaluation exacte présente d'ailleurs une certaine difficulté, ces élevages subvenant dans une large mesure à la fourniture du bétail aux abattoirs de Saïgon et de diverses provinces.

La zone d'élevage en question est entourée de plusieurs gîtes à larves, constitués, pour la plupart, par des mares et des flaques d'eau, où la faune est composée surtout par deux espèces anophéliennes : *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. vagus*.

On y trouve en outre, de temps à autre, quelques *tesselatus*, espèce qui est cependant moins fréquente.

Les anophèles ayant servi pour les précipito-réactions ont été capturés dans l'étable et dans les habitations.

Pour nos observations nous avons choisi une étable d'assez grandes dimensions, contenant une vingtaine de bœufs, quelques veaux et des porcs ; cette étable était contiguë à l'habitation d'un gardien et communiquait avec elle (fig. 63).

La première capture y a été faite le soir du 22-1-34, époque à laquelle la plupart des gîtes des environs étaient desséchés. Les Anophélins y étaient donc relativement peu nombreux.

Sur 14 *hyrcanus* gorgés pris dans l'étable, 7 contenaient du sang de bovin, 3 du sang de porc et 4 contenaient à la fois du sang de porc et de bœuf.

La deuxième capture, mais cette fois-ci faite le jour, le 19-10-34, a rapporté surtout de nombreux *vagus*.

Sur l'ensemble de 31 *vagus* capturés dans l'étable, 30 étaient gorgés de sang de bovin et 1 à la fois de sang de bœuf et de porc. Les 4 autres *vagus* récoltés dans les habitations des environs ont été tous également trouvés gorgés de sang de bovin.

Au cours de la troisième prospection, faite le 29-10-34, nous avons pu capturer 37 femelles de *vagus* dans les habitations et 10 dans l'étable, toutes étant gorgées de sang de bovin.

C'est ainsi que sur 41 anophèles pris dans les habitations et 124 dans l'étable, aucun ne contenait de sang humain.

Les deux autres observations ont été faites dans la plantation A.

de la région de basse altitude (site II) de la Cochinchine et dans la plantation C. T. se trouvant dans la région de Djiring, sur les Hauts Plateaux d'Annam, localités où le comportement de *minus* et de *jeyporiensis* a été étudié et relaté plus haut (cf. page 343).

2) Dans cette plantation, avant la construction des étables au début de décembre 1933, ont été capturés dans les habitations du campement : 6 *aconitus* et 1 *philippinensis* gorgés de sang humain.

Au milieu du mois de décembre, après l'aménagement des étables au cours de la première prospection, ont été pris dans les habitations 5 *aconitus* et 1 *karwari* gorgés de sang de bovidé.

Dans ce même campement, la capture, faite le 3-7-34, a rapporté 45 anophèles gorgés dont : 37 *A. vagus*, 7 *A. philippinensis* et 1 *tesselatus*, tous gorgés de sang de bovidé.

Les 7 et 15-12-34 ont été capturés dans les habitations 11 autres anophèles : 3 *A. philippinensis*, 3 *A. vagus* et 5 *A. aconitus*, parmi lesquels 1 *philippinensis*, 1 *vagus* et 4 *aconitus* contenant du sang humain, les 5 autres insectes étant porteurs de sang de bovidé.

Enfin, dans cette même localité, les captures faites en janvier et au début de février 1935 rapportèrent 8 anophèles gorgés dans les habitations soit : 3 *A. aconitus*, 2 *A. philippinensis*, 2 *A. vagus* et 1 *A. maculatus* ; tous contenant du sang de bovidé à l'exception d'un *aconitus*, qui contenait du sang humain.

Les résultats des précipito-réactions, en ce qui concerne de nombreux anophèles capturés dans les habitations (a) et les étables (b) sont exprimées ci-dessous :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-						Mixtes
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval		
a)								
<i>A. aconitus</i> . . .	13	6	6	0	0	0	1	
<i>A. hyrcanus</i> . . .	2	0	2	0	0	0	0	
<i>A. maculatus</i> . . .	1	0	1	0	0	0	0	
<i>A. philippinensis</i> . .	12	1	11	0	0	0	0	
<i>A. vagus</i>	40	1	39	0	0	0	0	
Total	68	8	59	0	0	0	1	
b)								
<i>A. aconitus</i> . . .	36	0	36	0	0	0	0	
<i>A. fuliginosus</i> . .	2	0	2	0	0	0	0	
<i>A. hyrcanus</i> . . .	11	0	11	0	0	0	0	
<i>A. karwari</i>	9	0	9	0	0	0	0	
<i>A. maculatus</i> . . .	24	0	24	0	0	0	0	
<i>A. maculipalpis</i> . .	1	0	1	0	0	0	0	
<i>A. philippinensis</i> . .	39	0	39	0	0	0	0	
<i>A. tessellatus</i> . . .	11	0	11	0	0	0	0	
<i>A. vagus</i>	10	0	10	0	0	0	0	
Total	143	0	143	0	0	0	0	

3° Dans l'étable de la plantation de café C. T., sur les hauts plateaux d'Annam et qui tout en étant fermée de quatre côtés est quand même éclairée en partie pendant le jour, on ne trouve les anophèles que la nuit, à partir de 7 ou 8 heures du soir.

En effectuant les captures de nuit, nous avons pu recueillir dans cette étable, en novembre et décembre 1934, outre les *minimus* et les *jeyporiensis* mentionnés plus haut : 8 *A. aconitus*, 14 *A. fuliginosus*, 51 *A. hyrcanus* var. *sinensis*, 17 *A. karwari*, 3 *A. kochi*, 13 *A. maculipalpis*, 5 *A. philippinensis* et 44 *A. vagus*. Sur l'ensemble des anophèles capturés, une partie seulement contenait du sang et 91 donnèrent des réactions positives dont les résultats sont exprimés ci-dessous :

Espèces	Réactions positives	Au sérum anti-					Mixtes
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
<i>A. aconitus</i>	8	0	8	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>A. fuliginosus</i>	8	0	8	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	22	0	22	0	0	0	0
<i>A. karwari</i>	11	0	11	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. maculipalpis</i>	12	0	12	0	0	0	0
<i>A. philippinensis</i>	4	0	4	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	23	0	23	0	0	0	0
Total.	91	0	91	0	0	0	0

Sur 5 *vagus* pris dans l'habitation éloignée de l'étable tous ont été trouvés gorgés de sang de bœuf.

On notera que *A. minimus* et *A. jeyporiensis*, pris dans ces mêmes habitations et à la même époque, ont été trouvés porteurs de sang humain.

b) *Etables ventilées, type colonial.*

L'exemple le plus typique d'étable de ce genre est celui de la fourrière municipale de Soctrang, centre urbain très important situé à l'Ouest de la Cochinchine. Cette fourrière se trouve à six kilomètres environ du centre urbain, sur la route conduisant vers Bac-lieu, et n'est composée que d'une étable et d'un chenil, simple hangar entièrement ouvert sur le devant et comprenant quelques cages en fer, où sont gardés les chiens (fig. 62 c).

Notons que cette étable, décrite plus haut comme caractérisant le type des étables parfaites, était divisée en compartiments contenant chacun des animaux différents; elle représentait par suite un lieu de choix pour l'étude de l'attraction zoophile et du choix

des hôtes par les anophèles. En effet, les conditions y étaient telles que les moustiques avaient toutes facilités pour manifester leurs préférences trophiques réelles.

L'intérêt d'une étude effectuée dans cet endroit était d'autant plus grand que non loin de l'étable se trouvait une agglomération de quelques habitations, dans lesquelles il était facile d'effectuer les captures d'Anophélinés gorgés, afin d'apprécier leur comportement trophique, en comparaison avec celui des insectes pris dans l'étable.

L'agglomération en question se composait de quatre maisons paillottes où habitaient le gardien de la fourrière et les coolies. Toute la population se trouvait en parfaite santé et aucun des habitants vivant depuis longtemps dans cette localité n'a déclaré avoir souffert d'accès de fièvre paludéenne. Ces quatre maisons, dont la plus éloignée se trouvait environ à 25 mètres, étaient entourées de plusieurs mares et rizières, gîtes propices pour l'évolution des espèces anophéliennes banales.

Les anophèles ayant servi pour les précipito-réactions ont été capturés dans l'étable et dans les habitations.

Le bétail était représenté, aux époques des prospections, par une trentaine de bœufs, quelques buffles (deux au cours d'une prospection et quatre au moment d'une autre), des porcs, des chèvres, des chiens. .

Au cours des deux premières prospections qui ont eu lieu les 30 décembre et 19 février, ont été capturés dans l'étable, gorgés, et ont donné des réactions positives : 20 *A. hyrcanus* var. *sinensis* dont : 1 gorgé de sang humain, 10 de sang de bovidé, 6 de sang de porc, 1 de sang de chien et enfin 2 contenant à la fois du sang de bovidé et de porc ; 2° 2 *A. barbirostris* dont 1 gorgé de sang de bovidé et l'autre de sang de porc ; 3° 1 *A. vagus* contenant du sang de bœuf et 4° 2 *A. subpictus* gorgés de sang de bovidé.

Parmi les anophèles pris dans l'étable : 1° sur 27 *subpictus*, 26 contenaient du sang de bovin et 1 du sang de bovin et de porc à la fois ; 2° sur 28 *vagus*, 22 étaient gorgés de sang bovin et 6 accusèrent des réactions mixtes avec les sérums anti-buffle et anti-porc, enfin 3° les deux *hyrcanus* var. *sinensis* furent trouvés gorgés de sang de bovin.

La quatrième visite, du 22 juin, a permis de capturer 2 *vagus* dans l'habitation et 2 dans la bouverie, tous gorgés de sang de bovin.

La cinquième capture, qui a été exécutée le 16-1-35, a permis de récolter dans l'étable 14 *hyrcanus* var. *sinensis* gorgés de sang de bovin et dans les habitations 10 représentants de cette même espèce, ainsi que 6 *vagus* gorgés également de sang de bovin.

Enfin, la sixième et dernière capture, faite le 30-4-35 a rapporté

159 anophèles gorgés, parmi lesquels 34 furent capturés dans les habitations, le restant dans l'étable.

Parmi les insectes pris dans les habitations on notait : 30 *A. subpictus*, 3 *A. ludlowi* var. *sundaicus* et 1 *A. vagus* tous gorgés de sang de bovin.

Dans les étables furent pris : 7 *A. vagus*, 3 *A. ludlowi* var. *sundaicus* et 115 *A. subpictus*, également tous gorgés de sang de buffle ou de chèvre.

Les résultats généraux des précipito-réactions, en ce qui concerne les Anophélinés capturés dans l'étable et dans les habitations de cette station, sont exprimés ci-dessous :

Etables.

Espèces	Réactions positives au sérum anti-						Total	Observ.
	Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes		
<i>A. barbirostris</i> .	0	1	1	0	0	0	2	Mixtes :
<i>A. hyrcanus</i> .	1	26	6	1	0	2	36	Buf. + Porc
<i>A. ludlowi</i> var.								
<i>sundaicus</i> . .	0	3	0	0	0	0	3	Mixtes :
<i>A. subpictus</i> .	0	143	0	0	0	1	144	Buf. + Porc
<i>A. vagus</i> . .	0	31	0	0	0	6	37	
Total . .	1	204	7	1	0	9	222	

Habitations.

Espèces	Réactions positives au sérum anti-						Total	Observ.
	Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes		
<i>A. hyrcanus</i> . . .	0	10	0	0	0	0	10	
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i>	0	3	0	0	0	0	3	
<i>A. subpictus</i>	0	32	0	0	0	0	32	
<i>A. vagus</i>	2	11	0	0	0	0	13	
Total	2	56	0	0	0	0	58	

On voit par cette observation qu'un certain nombre de représentants des espèces banales peuvent se nourrir de sang humain, mais que, dans l'ensemble, si l'on prend en considération le nombre total des anophèles capturés dans les deux types de refuges, le pourcentage de sang humain chez les anophèles de la localité est très faible.

Cette observation montre que lorsque ces anophèles peuvent choisir leur hôte, ils s'attaquent de préférence aux animaux de grande taille. Cette constatation tombe en accord avec celles qui ont été faites en Europe en ce qui concerne *A. maculipennis*, qui

a également tendance à s'attaquer aux animaux de grande taille et en particulier aux bovidés.

Faites en diverses saisons de l'année, les réactions ont donné toujours des résultats semblables. *Cette observation fait donc ressortir qu'en diverses saisons le comportement trophique des diverses espèces est tout à fait semblable.*

On constate également que *A. ludlowi* var. *sundaicus*, espèce plutôt rare dans cette localité a, comme d'autres représentants des *Pseudomyzomyia*, tendance à se nourrir aux dépens de bétail. Elle n'est donc pas toujours anthropophile.

2. — Une capture a été faite dans le village de Khan-Hoi, aux environs de Saïgon, dans une porcherie très bien aménagée, mais dont les murs n'avaient que 2 m. de hauteur environ et n'atteignaient pas le plafond. Dans cette porcherie, exposée pendant le jour à l'action du soleil, les anophèles étaient peu nombreux. A l'époque où nous y avons recherché les moustiques, en janvier, un petit nombre d'anophèles a pu être capturé même la nuit. Quatre *tesselatus* capturés de nuit et trouvés gorgés étaient tous porteurs de sang de porc.

2° EXEMPLES DE LOCALITÉS POURVUES DE BÉTAIL TENU SOUS DES ABRIS IMPARFAITS

1° Les premières observations ont été faites dans un village du delta, pratiquement indemne de paludisme et ayant une population de 600 habitants. Ce village se trouvait à 8 kilomètres de Saïgon, de part et d'autre de la route conduisant à Nhabè. Il est entouré de gîtes d'anophèles banaux (rizières et quelques mares) subissant l'action des hautes marées, tout au moins à certaines époques de l'année. Le village est composé d'une vingtaine de paillotes annamites et d'une maison en briques habitée par le chef de village. Eloigné d'autres agglomérations, présentant un petit nombre de maisons et possédant en outre de nombreux animaux et surtout des buffles (près de 250), quelques centaines de porcs, des chiens et de rares chevaux, ce village constituait une localité de choix pour l'étude de la zoophilie des Anophélinés du delta.

Les conditions mentionnées permettaient mieux qu'ailleurs des observations comparatives sur les rapports des Anophélinés avec l'homme et les animaux. Notons que les buffles de ce village ne sont pas stabulés, mais simplement réunis dans des abris dont la description a été donnée plus haut (fig. 62 a).

La recherche de larves et d'Anophèles adultes a permis de déceler dans cette localité : *A. barbirostris* V. d. W., *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., *A. tesselatus* Theo, *A. vagus* Dön.

Mais c'est surtout les deux dernières espèces qui ont été rencontrées fréquemment aux époques de nos observations et c'est leur comportement trophique qui a pu ainsi être le mieux suivi.

La première prospection a été faite le 31-10-33, et dans les habitations ont été pris, le jour, 28 anophèles gorgés dont : 25 *vagus*, 2 *hyrcanus* var. *sinensis* et 1 *barbirostris* tous contenant le sang de buffle.

La deuxième prospection, effectuée le 10-11-34, s'est traduite par la récolte, également dans les habitations et aussi pendant le jour, de 20 *vagus* dont 17 gorgés, parmi lesquels 16 contenant du sang de buffle et 1 du sang de buffle et de chien à la fois.

La troisième capture, effectuée le 26-12-33, également dans les habitations, a permis de récolter 29 *A. vagus* gorgés, parmi lesquels 18 contenaient du sang de buffle, 1 du sang de porc, 1 du sang de cheval, 8 du sang de buffle + sang de porc, et enfin 1 du sang de buffle + sang de chien.

La quatrième capture a été faite le 22-1-34, comme les précédentes dans des paillottes, à l'époque où un grand nombre de buffles étaient absents du village, et 25 *tesselatus*, 1 *barbirostris* et 1 *aconitus* ont été capturés.

Sur 25 *tesselatus*, 12 contenaient du sang de buffle, 11 du sang de porc, 1 du sang de cheval et 1 du sang humain. Les 4 *vagus* et 1 *aconitus* étaient gorgés de sang de buffle, tandis qu'un unique *barbirostris* contenait à la fois du sang de l'homme et du sang de chien.

Par contre, à la même époque, c'est en dehors des habitations et pendant la nuit que le plus grand nombre d'anophèles a été pris, et surtout autour de deux buffles, sur une meule de paddy et sur la terre (cf. fig. 68 bis). Dans ces conditions ont été pris au total : 98 *tesselatus* dont 63 contenaient du sang de buffle, 15 du sang de porc, 2 du sang de chien, 10 du sang de buffle + sang de porc, 4 du sang de buffle + sang de porc, 2 du sang de buffle + sang de chien et 2 du sang de porc + sang de chien.

La capture effectuée le 25-6-34 a permis de récolter dans les habitations 12 *vagus*, dont 4 contenant du sang de buffle.

Le 19-10-34, sur 100 anophèles pris dans les habitations pendant le jour, 99 *A. vagus* contenaient du sang de buffle et 1 *barbirostris* du sang humain. La capture faite dans la nuit, à la même époque, dans l'abri à animaux a rapporté 64 *A. vagus*, tous gorgés de sang animal.

Le 23-11-34, nous avons récolté dans les habitations de cette localité 66 nouveaux *A. vagus*, 1 *A. hyrcanus* var. *sinensis* et 1 *tesselatus*. Tous ces insectes étaient gorgés de sang de bovidé.

Une nouvelle visite de cette localité a été faite le 8-12-34 et nous avons pu y capturer 9 anophèles contenant du sang qui ont donné des réactions positives, soit : 2 *A. aconitus* (un avec du sang humain,

l'autre avec du sang de buffle) ; 6 *hyrcanus* var. *sinensis* (5 contenant du sang de buffle et 1 du sang de porc) et 1 *A. barbirostris* gorgé de sang humain.



Fig. 68 bis. — Cf. texte p. 357.

L'ensemble des résultats obtenus dans cette localité, pour les diverses espèces capturées pendant le jour dans les habitations (a) et la nuit dans les abris ou près à animaux (b) sont exprimés ci-dessous :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-					
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
a)							
<i>A. aconitus</i>	3	1	2	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i>	4	2	1	0	0	0	1
<i>A. hyrcanus</i>	15	0	14	1	0	0	0
<i>A. tessellatus</i>	27	1	13	11	0	1	1
<i>A. vagus</i>	243	0	231	1	0	1	10
Total	292	4	261	13	0	2	12
b)							
<i>A. tessellatus</i>	98	0	63	15	3	0	18
<i>A. vagus</i>	64	0	64	0	0	0	0
Total	162	0	127	15	2	0	18

On voit en somme que, dans l'ensemble, un très petit nombre d'anophèles, trouvés dans les habitations pendant le jour et la nuit près des animaux, sont gorgés, dans les conditions décrites, de sang humain.

2° Cet exemple se rapporte à une localité se trouvant tout près de Saïgon (Than-My-An), à cinq kilomètres environ du centre

urbain. Dans ce village existent de nombreux abris à buffles et des porcheries, où le conditionnement de la stabulation est tout à fait imparfait. L'endroit est entouré de nombreuses mares et rizières, gîtes à espèces banales.

Les anophèles ayant servi pour les réactions ont été capturés dans les habitations et les abris à animaux, surtout à porcs et à buffles annexés à celle-ci. Sur 52 réactions positives avec les estomacs de *A. vagus*, 49 l'étaient à l'égard du sérum anti-buffle, 3 mixtes (1 buffle + chien, buffle + porc et 1 buffle + homme).

3° Dans ce cas il s'agissait d'une localité, ou plutôt d'un quartier de cette localité, se trouvant au bord de la mer (Cap Saint-Jacques), le village de Thang-Tam, situé en bordure d'un marais.

Le paludisme se présente dans cette localité sous un aspect modéré. L'indice splénique des enfants, étudié par le médecin chef de la province du Cap Saint-Jacques, est de 8,4 o/o.

TREILLARD (1) a trouvé dans cette localité un cas d'infection naturelle par l'hématozoaire du paludisme, de *A. hyrcanus* var. *sinensis*.

L'étude des habitudes trophiques de cette espèce et d'autres espèces banales présentait donc ici un intérêt tout particulier.

Sur une population d'environ 600 habitants, le bétail était représenté par près de 250 bœufs tenus dans des abris imparfaits ou en plein air, plusieurs centaines de porcs et des chiens.

La première prospection, effectuée à Thang-Tam, eut lieu au mois d'août 1934 et donna lieu à la récolte, dans les habitations, de 32 anophèles, dont 31 *vagus* et 1 *A. hyrcanus* var. *sinensis*. Sur ce nombre, 30 insectes gorgés de sang ont donné des réactions positives.

Sur 29 *vagus* : 22 étaient gorgés de sang bovin, 3 de sang humain, 1 de sang de cheval et enfin 3 accusèrent des réactions mixtes avec les sérums anti-homme et anti-buffle.

Le seul et unique *hyrcanus* capturé au cours de cette prospection dans une habitation (comme *vagus*) était gorgé de sang humain.

La deuxième prospection faite dans cette localité, au mois d'octobre, a rapporté 81 anophèles gorgés dont : 15 *A. barbirostris*, 33 *A. hyrcanus* var. *sinensis* et 33 *A. vagus*.

Parmi ces anophèles, 3 *A. barbirostris* contenaient du sang humain ; tous les autres spécimens de cette espèce et ceux de deux autres espèces étant gorgés de sang bovin.

La troisième prospection, faite en novembre 1934, a donné lieu à la capture dans les habitations de 28 anophèles, dont 4 *hyrcanus* var. *sinensis*, parmi lesquels 3 furent trouvés gorgés de sang de bœuf et 1 de

(1) In : MESNARD et MORIN [94].

sang humain ; de 20 *vagus* tous gorgés de sang de bœuf et enfin 4 *A. barbirostris*, dont 1 contenait du sang de l'homme et 3 du sang de bœuf.

Outre ces anophèles capturés dans les habitations, 17 ont été pris à la même époque dans les abris à bœufs et 3 dans les abris à porcs. Dans les abris à bœufs : 4 *barbirostris*, 7 *hyrcanus*, 1 *philippinensis* et 5 *vagus* étaient gorgés de sang de bovin, tandis que dans les abris à porcs, 2 *hyrcanus* var. *sinensis* contenaient du sang de bœuf et 1 *vagus* du sang de chien.

La quatrième prospection, faite le 4-1-35, a permis de récolter 36 anophèles dont 25 *hyrcanus* var. *sinensis* (3 positifs au sérum anti-porc, 21 avec le sérum anti-buffle et 1 avec les sérums anti-buffle et porc simultanément), ainsi que 8 *vagus* et 3 *barbirostris*, tous gorgés de sang de bovin.

Une capture parallèle, effectuée dans les abris à bœufs a donné lieu à la récolte de 4 *hyrcanus*, tous contenant du sang de bovin.

La cinquième prospection, celle du 2-2-35, a rapporté, pour une capture faite dans les habitations : 17 *hyrcanus* var. *sinensis*, 16 *subpictus*, 8 *vagus* ; pour la capture effectuée dans les abris à bœufs : 1 *hyrcanus*, 8 *subpictus* et 4 *vagus*.

Dans ce nombre, tous les anophèles provenant des abris à bœufs contenaient du sang de bovin ; par contre parmi les 17 *hyrcanus* pris dans les habitations, 15 contenaient du sang de bovin, 1 était gorgé de sang humain et 1 accusait la réaction mixte avec les sérums anti-homme et anti-buffle. Parmi d'autres espèces, les 16 *subpictus* pris dans les habitations contenaient du sang de bovin ; sur 8 *vagus*, 7 étaient gorgés de sang de bœuf et 1 de sang de porc.

La sixième et dernière capture, faite le 7 mars, a rapporté au total 128 anophèles gorgés ayant donné des réactions positives, dont 24 ont été pris dans les abris à bœufs pendant la nuit et 104 dans les habitations, soit de jour, soit la nuit.

Les 24 anophèles pris dans l'abri à bœufs furent : 6 *A. subpictus*, 3 *A. hyrcanus* var. *sinensis* et 15 *vagus*, tous gorgés de sang de bœuf, à l'exception de 4 *vagus* qui contenaient du sang humain.

Quant aux 104 anophèles trouvés dans les habitations, ils appartenaient aux espèces suivantes : 72 *A. vagus*, 23 *A. subpictus*, 2 *A. tessellatus*, 1 *A. barbirostris*, 4 *hyrcanus* var. *sinensis* et enfin 4 *A. philippinensis*.

Sur cet ensemble, seulement 9 *A. vagus*, 4 *A. subpictus* contenaient du sang humain, tous les autres étaient gorgés de sang de bovin.

Le tableau ci-contre présente les résultats des réactions des précipitines dans cette localité, pour l'ensemble des Anophélinés capturés dans les habitations (a), les abris à animaux (b), au cours de toutes les prospections.

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-						Observ.
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes	
a)								
<i>A. barbirostris</i> .	23	4	19	0	0	0	0	Buffle + Porc
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	84	3	76	3	0	0	2	
<i>A. philippinen-</i> <i>sis</i>	4	0	4	0	0	0	0	
<i>A. subpictus</i> .	39	4	35	0	0	0	0	Homme + Buf.
<i>A. tessellatus</i> .	2	0	2	0	0	0	0	
<i>A. vagus</i> . .	170	12	153	1	0	1	3	
Total . .	322	23	289	4	0	1	5	
b)								
<i>A. barbirostris</i> .	4	0	4	0	0	0	0	
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> .	17	0	17	0	0	0	0	
<i>A. philippinen-</i> <i>sis</i>	1	0	1	0	0	0	0	
<i>A. subpictus</i> .	14	0	14	0	0	0	0	
<i>A. vagus</i> . .	29	4	24	0	1	0	0	
Total . .	65	4	60	0	1	0	0	

4° Cette observation a été faite à Giaray, localité pour laquelle les observations concernant les habitudes trophiques de *minimus* et *jeyporiensis* ont été relatées plus haut.

Dans cette localité *A. vagus*, rencontré rarement et pris dans les habitations, n'a été trouvé gorgé que 6 fois (2 fois en février et 4 fois en juin) et dans tous les cas gorgé de sang de bœuf.

Par contre, sur 19 *leucosphyrus* capturés dans les mêmes conditions en août et septembre, 18 contenaient du sang humain, et 1 du sang de chien.

Parmi d'autres espèces capturées en décembre, un *aconitus*, pris dans une habitation, était gorgé de sang humain, tandis que 10 *philippinensis* et 1 *kurwari*, capturés la nuit dans l'abri à bœufs et à buffles, contenaient du sang de bovin.

Dans le village voisin, que nous avons dénommé plus haut Giaray B. (cf. p. 340), les anophèles suivants : 5 *A. vagus*, 1 *A. tessellatus*, 2 *A. philippinensis*, capturés le 24-11-34, étaient gorgés de sang de bovidé et un seul et unique *hyrcanus* var. *sinensis* de sang humain. Dans ce même village, les 2 *vagus* et les 3 *philippinensis* pris dans l'étable à la même époque étaient porteurs de sang de bovidé.

5° Dans un campement de coolies de la plantation de L. N. le bétail était composé de bœufs, de veaux, de quelques chèvres et de quelques porcs.

Rappelons que dans ce campement où les buffles font défaut, 75 bœufs et quelques chèvres sont tenus dans un grand abri de 21 m. 80 de longueur, sur 8 m. 50 de largeur, situé à peu près à 10 m. d'une maison de gardien, à 60 m. environ de la première maison de l'agglomération et constitué par une simple toiture couverte de paille et supporté par 4 colonnes de bambous.

Les résultats des réactions de précipitines avec les anophèles capturés en octobre et au début de novembre, dans les habitations éloignées de l'abri, pendant le jour, sont présentés ci-dessous :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-					
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
<i>A. aconitus</i>	15	15	0	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . .	15	15	0	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. leucosphyrus</i>	3	3	0	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i>	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. maculipalpis</i>	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	5	4	1	0	0	0	0
Total	44	37	7	0	0	0	0

On voit par ce tableau que les anophèles capturés dans les habitations éloignées de l'abri à bœufs, sont, dans leur majorité (près de 80 o/o) gorgés de sang humain.

On aperçoit également que parmi les espèces capturées dans cette condition (1) ce sont *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. aconitus*, *A. leucophyrus* et *A. vagus* qui contiennent du sang humain et que par contre *A. maculipalpis*, *A. maculatus* et *A. kochi* sont tous gorgés de sang animal.

L'observation fait donc ressortir que les trois premières espèces se gorgent de préférence sur place, plutôt que de quitter les habitations pour aller piquer les animaux dans les abris éloignés d'elles. Elle montre aussi que *A. vagus* qui, dans de nombreuses localités du delta, au contraire, quitte volontiers les habitations pour s'attaquer au bétail tenu dans ces mêmes conditions imparfaites, se gorge de préférence sur l'homme lorsque le bétail se trouve dans des abris éloignés des maisons. Le comportement de cette espèce peut donc être différent selon les localités.

Les réactions faites avec les anophèles capturés dans la maison du gardien d'étable, tout près de l'abri à bœufs, ont donné de tout autres résultats que nous présentons ci-dessous :

(1) Les renseignements sur le comportement de *minimus* et *jeyporiensis* dans cette localité ont été donnés plus haut (cf. p. 346).

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives en sérum anti-					
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
<i>A. aconitus</i>	3	0	3	0	0	0	0
<i>A. karwari</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	6	0	6	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	7		7	0	0	0	0
Total	18	0	18	0	0	0	0

On constate par ces résultats que tandis que les insectes capturés dans les habitations éloignées de l'abri sont gorgés de sang humain dans plus de 70 0 0 des cas, ceux pris dans les habitations proches peuvent, comme dans ce cas particulier, contenir tous du sang animal. Quant aux insectes pris la nuit dans l'abri à bœufs, les résultats des réactions effectuées avec le contenu de leur estomac sont exprimés ci-dessous :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-						
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixte	Observ.
<i>A. aconitus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>A. fuliginosus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i>	33	1	32	0	0	0	0	0
<i>A. karwari</i>	21	0	21	0	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	31	0	31	0	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i>	19	0	19	0	0	0	0	0
<i>A. maculipalpis</i>	14	0	14	0	0	0	0	0
<i>A. philippinensis</i>	20	0	19	0	0	0	1	Homme+Buf.
<i>A. vagus</i>	8	0	8	0	0	0	0	
Total	148	1	146	0	0	0	1	

Le rapport entre l'éloignement des habitations, par rapport aux abris à animaux, et la faculté des Anophélinés de s'entretenir aux dépens de ceux-ci ressort également d'un autre exemple, celui donné par la plantation X. T., dont nous allons parler.

6° Dans la plantation de X. T., région de moyenne altitude, le campement que nous avons choisi pour nos observations ne possède qu'un seul et unique abri contenant 10 bœufs, qui n'y sont gardés que pendant la nuit. Cet abri, au sol cimenté, haut de 5 m. et couvert par une toiture en tôle d'à peu près 20 m. de longueur sur 10 de largeur, est ouvert en avant et en arrière, mais ses côtés sont contigus à deux habitations de gardiens, dont ils sont séparés par des planches bien serrées, ne laissant entre elles que de très petits interstices.

Les captures d'anophèles ont été faites en novembre et janvier. Elles ont été effectuées : 1° dans l'abri à bœufs, pendant la nuit ; 2° dans les habitations annexées à cet abri, aussi bien que dans celles qui en étaient éloignées, pendant le jour. Les anophèles gorgés, capturés dans l'abri à bœufs pendant la nuit, étaient les suivants :

<i>A. barbirostris</i>	1
<i>A. fuliginosus</i>	2
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	19
<i>A. karwari</i>	21
<i>A. philippinensis</i>	23
<i>A. kochi</i>	3
<i>A. vagus</i>	8
Total.....	77

et contenaient tous du sang de bovin.

Dans les habitations ont été capturés au total 50 anophèles gorgés. Les résultats des réactions pour la capture globale faite dans toutes les habitations sont exprimés ci-dessous :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-					Mixtes
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
<i>A. aconitus</i>	4	2	2	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i> . . .	4	3	1	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i>	21	17	4	0	0	0	0
<i>A. karwari</i>	7	0	7	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i> . . .	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. philippinensis</i> . .	5	0	5	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	6	1	5	0	0	0	0
Total	50	24	26	0	0	0	0

On voit par ce tableau que le pourcentage de sang humain chez les insectes capturés dans la totalité des habitations de cette plantation est très élevé et atteint environ 50 0/0.

Lorsqu'on groupe cependant à part les réactions faites pour les anophèles capturés dans les maisons proches de l'abri à bœufs et celles faites pour les insectes capturés dans les maisons éloignées de l'abri, on obtient des résultats tout à fait différents.

Ainsi, en exprimant les résultats obtenus pour les captures faites dans les habitations des gardiens touchant immédiatement à l'abri et dans la maison qui se trouve à moins de 100 mètres environ de l'abri à bœufs, on obtient les chiffres suivants :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum de :					Mixtes
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
<i>A. aconitus</i>	3	1	2	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i> . . .	2	1	1	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i>	7	3	4	0	0	0	0
<i>A. karwari</i>	7	0	7	0	0	0	0
<i>A. philippinensis</i> . .	5	0	5	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	5	1	4	0	0	0	0
Total	29	6	23	0	0	0	0

On voit que parmi les anophèles capturés à proximité de l'abri plus de 70 0/0 des insectes sont trouvés porteurs de sang animal.

Par contre, les captures parallèles faites dans des maisons éloignées de l'abri, offrent les résultats exprimés par les chiffres ci-dessous :

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-					Mixtes
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
<i>A. aconitus</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i> . . .	2	2	0	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i>	14	14	0	0	0	0	0
<i>A. kochi</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>A. maculatus</i>	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. vagus</i>	1	0	1	0	0	0	0
Total	21	17	4	0	0	0	0

qui comportent près de 95 0/0 d'anophèles gorgés de sang humain avec 100 0/0 pour *A. hyrcanus* var. *sinensis*.

Cette observation, comme la précédente, fait donc ressortir que ce sont surtout les anophèles qu'on trouve dans les habitations proches de l'abri animal, qui parviennent le mieux à s'entretenir aux dépens des animaux placés sous abris couverts mais imparfaits.

Elle montre aussi que les espèces anophéliennes ne présentent pas toutes un comportement trophique comparable, à l'égard des animaux maintenus sous des abris imparfaits, éloignés des habitations. En ce qui concerne ce cas particulier, dans les habitations plus ou moins proches de l'abri à bœufs ce sont *A. aconitus*, *A. barbirostris* et *A. hyrcanus* qui ont été trouvés le plus souvent gorgés de sang humain. Dans les habitations plus éloignées de cet abri, ce sont toujours les mêmes espèces et aussi *A. kochi* qui furent trouvés contenant du sang humain.

Par contre, *A. karwari* et *A. philippinensis* provenant du premier groupe d'habitations, ainsi que *A. maculatus* et *A. kochi* provenant du deuxième groupe étaient tous gorgés de sang animal.

Sur l'ensemble des six *vagus* capturés dans les habitations, un seul et unique spécimen contenait du sang humain. On voit donc, d'après cette observation, que certaines espèces et notamment *A. hyrcanus*, *A. aconitus* et *A. barbirostris*, lorsque l'attaque du bétail ne peut s'effectuer facilement, se nourrissent sur place, en s'attaquant plus fréquemment que d'autres espèces, à l'homme.

3° EXEMPLE D'HABITATION SERVANT EN MÊME TEMPS D'ÉTABLE

Ce cas se rapporte à une localité L., se trouvant au bord de la mer et où sont assez fréquentes deux espèces banales, *A. vagus* et *A. subpictus*. A l'époque de la capture, c'est-à-dire au mois de juillet, ces espèces étaient particulièrement abondantes. La capture a été faite dans une hutte en paillette, servant à la fois d'habitation et d'étable. Dans ces conditions, les anophèles qui s'y trouvaient pouvaient facilement exercer leur choix entre l'homme et les animaux et l'étude de leur contenu stomacal était particulièrement intéressante. Nous avons pu effectuer des réactions avec : 13 *vagus*, 4 *subpictus* et 2 *philippinensis* capturés sur les murs de cette paillette, en saison des pluies, pendant le jour, et toutes furent positives avec le sérum anti-buffle. En saison sèche de l'année, 10 *vagus*, pris dans la même habitation, contenaient également du sang animal.

4° EXEMPLE D'UNE LOCALITÉ A ÉTABLE MOUSTIQUAIRE

Cette observation se rapporte à une localité de la province de Soctrang, où existaient des étables moustiquaires du type de celles qui ont été décrites plus haut. Il était intéressant d'établir si les espèces qu'on trouvait dans les habitations, près de ces étables, s'attaquaient à l'homme, l'accès aux étables leur opposant d'assez grandes difficultés.

Malheureusement, la seule capture de nuit faite dans cet endroit, dont l'éloignement de Saïgon rendait les visites difficiles, n'a rapporté que huit spécimens de *A. hyrcanus* var. *sinensis*, dont deux étaient gorgés de sang de chien et six de sang humain. Quant à la capture du matin, faite à l'intérieur et à l'extérieur de la moustiquaire, au moment où les animaux furent emmenés dans les pâturages, elle fournit 24 *vagus* qui ont tous été trouvés gorgés de sang

de bœuf. Pendant le jour, nous avons capturé dans l'habitation deux *hyrcanus* gorgés de sang de chien.

Il est intéressant de remarquer que dans cette localité la capture de nuit n'a permis de déceler dans les habitations qu'un nombre tout à fait infime d'anophèles, alors que la moustiquaire de l'étable était littéralement couverte de ces moustiques, qui cherchaient à y pénétrer. Tout en ayant à leur portée les hommes, les anophèles et surtout *A. vaghs* se dirigeaient vers l'étable; on pouvait même se demander comment parvenaient à se nourrir ces moustiques, qui ne réussissaient pas tous à s'introduire par les déchirures, d'ailleurs peu nombreuses, de la moustiquaire.

5° COMPORTEMENT DES DIVERSES ESPÈCES
DANS DES ÉTABLES D'EXPÉRIMENTATION ANNEXÉES
AUX HABITATIONS ET COMMUNIQUANT AVEC CELLES-CI

Dans un des paragraphes précédents, nous avons exposé les résultats de l'attraction de *A. minimus* et *A. jeyporiensis* par le bétail tenu dans des étables d'expérimentations, spécialement aménagées, et annexées aux habitations. Dans les mêmes conditions et dans la même localité L. N. (cf. p. 346), nous avons étudié le comportement d'autres espèces.

Avant la construction des étables, dans les habitations de cette localité où le bétail était placé sous un abri imparfait, très éloigné, prédominaient sur d'autres espèces *A. minimus*, *A. aconitus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. jeyporiensis*. Les nombreuses réactions effectuées avec diverses espèces et relatées plus haut permirent de constater que près de 80 o/o des insectes, capturés dans les habitations *éloignées de l'abri aux animaux*, étaient gorgés de sang humain. Individuellement, certaines espèces étaient presque toujours gorgées de sang de l'homme (*A. aconitus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. leucosphyrus* et en grande partie même *A. vagus*). Exception était faite par deux spécimens de *A. maculipalpis* et deux de *A. maculatus* qui avaient été capturés gorgés de sang animal. Dans une habitation proche de l'abri, par contre, la plupart des espèces précitées contenaient du sang animal.

Il était donc important d'étudier, dans les conditions d'étables annexées aux habitations, le comportement vis-à-vis des animaux et de l'homme d'espèces, qui, dans les conditions précédentes, apparaissaient très fréquemment gorgées de sang humain. Le premier

fait très intéressant qui put être déduit de l'annexion expérimentale d'étables aux habitations fut l'apparition, dans celles-ci, pendant la nuit, de nombreux représentants de *A. maculipalpis*, *A. fuliginosus*, *A. maculatus*, *A. kochi*, qu'on ne rencontrait auparavant qu'en nombre très faible, comparativement avec d'autres espèces et qui, par contre, étaient plus fréquents dans l'abri à animaux. C'est ainsi que les captures de jour et de nuit (ces dernières toujours plus abondantes), faites mensuellement, nous ont permis de récolter dans les habitations-étables et les habitations voisines beaucoup d'anophèles, dont un certain nombre gorgés de sang, qui donnèrent les réactions positives exprimées par les tableaux suivants. Le tableau *a* montre les résultats obtenus avec les anophèles capturés dans les habitations-étables; le tableau *b* concerne ceux qui ont été pris dans les habitations voisines.

Espèces	Nombre des réactions	Réactions positives au sérum anti-					Mixtes	Observations
		Homme	Bufle.	Porc	Chien	Cheval		
a)								
<i>A. aconitus</i> . .	86	0	86	0	0	0	0	—
<i>A. barbirostris</i> .	2	0	2	0	0	0	0	
<i>A. fuliginosus</i> .	12	0	12	0	0	0	0	
<i>A. hyrcanus</i> . .	48	2	45	0	0	0	1	Homme+Buf.
<i>A. karwari</i> . .	38	0	37	0	0	0	1	Homme+Buf.
<i>A. kochi</i> . . .	64	0	64	0	0	0	0	
<i>A. maculatus</i> .	38	0	38	0	0	0	0	
<i>A. maculipal-</i> <i>pis</i>	7	0	7	0	0	0	0	
<i>A. philippinen-</i> <i>sis</i>	108	0	108	0	0	0	0	
<i>A. tessellatus</i> .	4	0	4	0	0	0	0	
<i>A. vagus</i> . . .	68	5	63	0	0	0	0	
Total . . .	475	7	466	0	0	0	2	
b)								
<i>A. aconitus</i> . .	15	0	15	0	0	0	0	
<i>A. hyrcanus</i> . .	22	0	22	0	0	0	0	
<i>A. karwari</i> . .	9	0	9	0	0	0	0	
<i>A. fuliginosus</i> .	22	0	22	0	0	0	0	
<i>A. kochi</i> . . .	14	0	14	0	0	0	0	
<i>A. maculatus</i> .	5	0	5	0	5	0	0	
<i>A. philippinen-</i> <i>sis</i>	16	0	16	0	0	0	0	
<i>A. tessellatus</i> .	1	0	1	0	0	0	0	
<i>A. vagus</i> . . .	10	0	10	0	0	0	0	
Total . . .	114	0	114	0	5	0	0	

On voit par ces tableaux que dans les habitations où, avant l'aménagement des étables, 80 o/o des anophèles étaient gorgés de

sang humain, près de 99 0/0 des anophèles furent expérimentalement déviés par les animaux, dans les étables annexées aux habitations.

Les espèces telles que *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. aconitus* qui, dans les habitations, étaient auparavant, dans 100 00 des cas, porteurs de sang humain, contenaient, après l'aménagement des étables, dans 95 et 100 00 des cas du sang animal. *A. vagus* fut dévié également dans la proportion de 91 0/0 des cas. Toutes les autres espèces, dont une partie aurait pu cependant se gorger en dehors des habitations, contenaient aussi du sang animal.

Il semble donc que l'annexion des étables aux habitations peut donner des résultats des plus efficaces, en ce qui concerne la déviation d'une grande partie de la faune anophélienne indochinoise.

6° ETUDE DES REPAS SANGUINS CHEZ LES MOUSTIQUES DES LOCALITÉS OU LE BÉTAIL EST PARQUÉ EN PLEIN AIR

1) Cette observation se rapporte à l'un des campements de coolies de la plantation de L. N., de la région de moyenne altitude, où les animaux sont représentés par des bœufs, des buffles, de nombreuses chèvres et quelques chevaux.

Les bœufs et les buffles, au nombre de 40, sont gardés dans un parc, sans toiture, en plein air et à 150 m. des premières habitations où ont été faites ces captures. Les anophèles ici ne pouvaient exploiter les buffles et les bœufs qu'en les piquant en plein air et pouvaient ainsi être gênés, dans leur rapport avec les animaux, en raison des pluies, très fréquentes à l'époque à laquelle furent effectuées les captures, c'est-à-dire au début de juin. L'observation était dans ces conditions particulièrement intéressante.

La capture faite, de jour, dans les habitations a donné lieu à la récolte d'insectes gorgés appartenant aux espèces suivantes : 8 *hyrcanus* var. *sinensis*, 6 *A. kochi*, 1 *A. karwari*, 1 *A. maculatus*, 1 *A. tessellatus* et 4 *A. vagus*. Sur cet ensemble : 4 *hyrcanus* étaient gorgés de sang humain et 4 de sang de bovidé et de sang humain (réaction mixte) ; le *karwari* était gorgé de sang humain ; 5 *kochi* étaient gorgés de sang bovin ; le *maculatus*, simultanément de sang de bovidé et de sang humain et enfin 4 *vagus* étaient tous porteurs de sang de bovidé.

La capture faite la nuit, près des buffles, sur la haie du parc et sur le sol, nous permit de récolter, à la même époque de l'année, malgré la pluie, quelques anophèles dont : 1 *hyrcanus*, 3 *kochi*, 4 *philippinensis*, 5 *maculatus* et 4 *maculipalpis* tous gorgés de sang de buffle.

Une autre capture, faite en saison sèche (novembre), permit de récolter plusieurs *maculipalpis*, *maculatus* et *philippinensis*, parmi lesquels 6 *maculipalpis* et 3 *philippinensis* gorgés de sang de buffle.

2° Dans la même plantation, mais dans un autre campement où furent installés à plusieurs reprises en plein air et la nuit deux bœufs, nous avons capturé, autour de ces animaux de nombreux anophèles, dont un certain nombre étaient gorgés, notamment 19 *A. maculatus*, 13 *A. philippinensis*, 9 *A. karwari* et 1 *maculipalpis* qui tous contenaient du sang de bovidé.

3° L'observation suivante a été faite dans une plantation A., qui se trouve dans la région de basse altitude et où, parmi les espèces anophéliennes rencontrées, les captures effectuées ont permis de déceler, principalement en saison des pluies, les espèces : *A. vagus*, *A. philippinensis*, *A. tessellatus* et *A. maculatus*.

Les animaux, dans cette plantation, étaient représentés par des buffles qui ont été placés en plein air, à 5 m. des habitations, à partir de 8 h. du soir. Les captures faites pendant le jour aux mois de juin et juillet, c'est-à-dire en saison des pluies, ont permis de récolter très facilement des anophèles dans les habitations, avec prédominance de *A. vagus*. Par contre, la nuit, c'est autour des buffles et à l'extérieur des habitations que les captures ont été surtout faciles.

Ainsi, sur un ensemble de 49 réactions positives effectuées avec 18 *A. vagus* (dont 15 pris dans les habitations), 18 *philippinensis*, 1 *tessellatus* et 1 *maculatus* (pris la nuit près des animaux), 6 *aconitus* et 5 *barbirostris* (capturés dans l'habitation), toutes ont été positives avec le sérum anti-buffle.

Il résulte donc de ces observations, qui ont été étendues à de nombreuses localités que, même dans les endroits où le bétail est parqué en plein air, on peut trouver, dans les habitations, des insectes contenant du sang d'animaux non stabulés, et que les espèces qu'on trouve le plus fréquemment près des animaux placés en plein air se gorgent effectivement sur ces animaux.

VI. — RECHERCHES EN LOCALITÉS DU DELTA D'EAU SAUMÂTRE A BÉTAIL RARE ET MAL STABULÉ

Les observations dans le delta d'eau saumâtre ont été faites à Camau et à Gocong.

Ces deux localités étant réputées comme très impaludées, l'étude des habitudes trophiques des Anophélinés qu'on y rencontre présentait un grand intérêt, d'autant plus que le vecteur des hématozoaires n'y avait pu être encore établi avec certitude.

1^o La ville de Camau se trouve dans la presqu'île de Camau, laquelle est située à la pointe sud de la Cochinchine et est bornée au Nord par Rach-Gia, à l'Est par Baclieu, au Sud par la mer de Chine et à l'Ouest par le golfe de Siam.

La province, en général, et la région de Camau en particulier, est parcourue par plusieurs songs (rivières) et de nombreux canaux creusés en vue de faciliter le commerce de ce port de l'Ouest, dont l'importance économique est considérable.

L'aspect général du pays, tel que le décrit M. BRIÈRE (1), est celui d'une immense plaine submergée, couverte de forêts, de tram et de gia... ou présentant de grands espaces dénudés, coupés çà et là par des étangs pestilentiels ».

La culture y est constituée par des rizières, des plantations de cocotiers et d'aréquiers. Le riche réseau hydrographique dont est pourvue la région favorise la culture et rend les récoltes particulièrement abondantes.

L'agglomération de Camau se trouve située sur le Song (rivière) Ganh-Hao et le Rach Quan-lo, principalement à l'angle nord formé par ces deux cours d'eau, entre leurs embouchures. Une autre partie se trouve au Sud de l'embouchure du rach, entre le canal conduisant de Camau à Baclieu et le Song. Une autre partie encore se tient en face de l'embouchure du rach, sur la rive droite du Song.

Par rapport au centre de la ville, celle-ci peut être divisée en quatre quartiers, séparés les uns des autres par le song Quan-lò et son affluent le song Ganh-Hao. C'est dans les quartiers sud est, sud-ouest et ouest du centre urbain qu'ont été effectuées les captures des Anophélins.

Le nombre des habitants des divers quartiers n'a pu être établi de façon certaine, car la population de ce centre, qui représente le port important de la région sud-ouest de la Cochinchine, que de nombreux canaux mettent en rapport avec l'intérieur du pays, varie constamment. On peut donc évaluer ce nombre à environ 200 à 300 pour chacun des quartiers.

Dans le centre urbain, les animaux sont rares ; dans le quartier du Sud-Est on rencontre des porcs, des chiens, quelques chevaux et quelques chèvres ; dans le quartier du Sud-Ouest on voit aussi quelques porcs, des chiens et des chevaux ; dans le quartier ouest on trouve des chèvres, des porcs, des chiens, en assez grand nombre, et, à 700-800 m. de l'agglomération sont installés des abris à buffles.

(1) In BAURAC. La Cochinchine et ses habitants, Saïgon, 1894.

Les bœufs et les buffles n'existent pas dans le centre urbain, mais on les rencontre à la campagne, dans les environs, parfois à 1-2 km. de l'endroit où se tient la population. Le trafic étant très important dans ce pays, des jonques de toutes tailles sont aménagées en habitations et peuvent servir au transport des Anophélins à de longues distances, ce qui entraîne le renouvellement partiel de la faune et parfois l'apport d'insectes gorgés de sang d'animaux que l'on ne rencontre pas dans le centre urbain lui-même.

Les résultats donnés par les réactions effectuées avec les anophèles capturés dans les habitations de tous les quartiers sont exprimés ci-dessous.

QUARTIER EST

	Nombre des réactions positives	Réactions positives au sérum anti-					
		Homme	Buffle ou chèvre	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
<i>A. barbirostris</i> .	4	—	1	—	3	—	—
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . .	32	5	1	17	—	8	1 (1)
<i>A. ludlowi</i> . .	10	8	—	2	—	—	—
<i>A. subpictus</i> . .	1	1	—	—	—	—	—
<i>A. vagus</i> . .	3	—	—	—	1	2	—
Total :	50	14	2	19	4	10	1

QUARTIER SUD-OUEST

<i>A. barbirostris</i> .	3	1	1	—	—	—	1
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . .	8	—	1	5	—	2	—
<i>A. vagus</i> . .	3	1	1	—	—	1	—
Total :	14	2	3	5	—	3	1

QUARTIER OUEST

<i>A. barbirostris</i> .	1	—	—	—	1	—	—
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . .	2	1	1	—	—	—	—
<i>A. vagus</i> . .	1	—	1	—	—	—	—
Total :	4	1	2	—	1	—	—
Totaux :	68	17	7	24	5	13	2

(1) Entre parenthèses les réactions mixtes avec le sang humain.

Comme on le voit par ce tableau, dans chacun de ces quartiers une partie des anophèles a été trouvée gorgée du sang humain et, dans l'ensemble, sur 68 anophèles gorgés pris dans les habitations, 25 o/o contenaient le sang humain.

La capture faite dans une bergerie du quartier 4, éloignée des habitations, très mal aménagée et partiellement close a abouti à la récolte de 20 spécimens d'anophèles.

Les résultats des réactions effectuées avec ces anophèles sont exprimés ci-dessous :

QUARTIER OUEST (Bergerie)

Espèces	Total	Réactions positives au sérum anti-					
		Homme	Chèvre	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
<i>A. barbirostris</i> .	1	—	1	—	—	—	—
<i>A. hyrcanus</i> var.							
<i>sinensis</i> . .	18	6	12	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i> .	1	—	1	—	—	—	—
Total :	20	6	14	—	—	—	—

Comme on le voit, 6 *hyrcanus* sur 18 contenaient dans ce cas du sang humain.

Lorsqu'on réunit toutes les réactions faites avec les anophèles capturés dans les habitations et dans la bergerie, on obtient les résultats qui sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Espèces	Total	Réactions positives au sérum anti :					
		Homme	Chèvre	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
<i>A. barbirostris</i> .	9	1	3	0	4	0	1
<i>A. hyrcanus</i> var.							
<i>sinensis</i> . .	60	12	15	22	0	10	1
<i>A. ludlowi</i> . .	10	8	0	2	0	0	0
<i>A. subpictus</i> .	2	1	1	0	0	0	0
<i>A. vagus</i> . .	7	1	2	0	1	3	0
Total :	88	23	21	24	5	13	2

Une capture d'anophèles effectuée en vue d'étudier des réactions par la méthode des précipitines a été faite aussi dans un endroit situé sur la route qui conduit à Camau, à environ 1 km. du quartier sud-est de cette localité.

En cet endroit, on ne trouve qu'une seule maison européenne

construite en briques et entourée de dépendances dans lesquelles sont logées une quinzaine de personnes.

Les réactions des précipitines, ici, présentaient un assez vif intérêt, car les animaux, en dehors de quelques chiens, n'existent pas dans la localité.

Les anophèles, par contre, y sont très nombreux, mais le nombre des moustiques gorgés est assez faible.

Voici les résultats que nous avons obtenus :

Espèces	Nombre des réactions positives	Réactions positives au sérum anti-					Mixtes
		Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . . .	2	1	—	—	—	—	1 { Chien + cheval
<i>A. ludlowi</i> . . .	13	9	—	—	1	1	2 { Homme + cheval Chien + cheval
<i>A. subpictus</i> . .	2	—	—	—	—	2	
	17	10	—	—	1	3	3

Il résulte de ce tableau que 1 *hyrcanus* et 1 *ludlowi* ont présenté des réactions mixtes aux sérums anti-cheval + anti-chien, 1 *ludlowi* au sérum anti-cheval et au sérum anti-homme + anti-cheval.

Ces anophèles se trouvaient donc ainsi gorgés de sang d'animaux qui stationnaient à 1 km. en ligne droite de l'habitation où ils avaient été capturés.

2° La province de Gocong est bornée au Nord par la région de Cholon, au Sud et à l'Ouest par la province de Mytho et à l'Est par la mer de Chine.

Elle est arrosée par un grand fleuve, le Cua-Thiên, qui se déverse dans la mer et a comme affluents de très nombreux rachs. En dehors de ce fleuve, deux autres déversent également leurs eaux en partie sur la province de Gocong (le Suoi-Rap et le Vaico), limitant la province au Nord et au Nord-Est.

Outre ces cours d'eau naturels, quelques canaux relient le chef-lieu avec divers villages et de très nombreux petits rachs, sont souvent parcourus par de petites embarcations.

Le chef-lieu de Gocong est situé sur le rach de Gocong qui se divise, dans la ville même, en deux branches communiquant avec les canaux qui se trouvent en dehors de l'agglomération urbaine.

Le centre urbain de Gocong est dépourvu d'eau potable et la situa-

tion, à ce point de vue, a très peu changé depuis le début de la colonisation.

BAURAC, dans son étude sur les provinces de l'Est de la Cochinchine publiée en 1900, s'exprime ainsi à ce sujet : « La ville de Gocong, ainsi du reste que tout l'arrondissement, manque malheureusement d'eau potable, aussi voit-on, aux alentours et dans les villages, de grands trous creusés de main d'homme et pompeusement décorés du nom de citernes où l'on recueille, pendant la saison des pluies, l'eau du ciel qui servira à la consommation des habitants durant la saison sèche.

Des infiltrations se produisent dans ces citernes, malheureusement, car celles-ci ne sont généralement pas maçonnées; l'eau ne tarde pas à devenir saumâtre et forcément la santé des habitants s'en ressent. L'auteur se demande même si ce n'est pas à ce manque d'eau qu'on doit attribuer l'insalubrité, devenue légendaire, de l'agglomération de Gocong et il suggère, pour l'assainissement de la ville, le comblement des terrains marécageux qui dégagent des miasmes pestilentiels dans l'intérieur de l'arrondissement ».

Actuellement, l'agglomération est entourée de très nombreuses rizières, mais il reste cependant, çà et là, de nombreux terrains incultes, et des mares dont l'origine est expliquée par BAURAC et qui sont, soit en communication directe avec les rachs, soit alimentée par les infiltrations provenant de ceux-ci, ou par les eaux des pluies.

A des points d'eau très nombreux, il faut ajouter les caniveaux et les rigoles qui bordent les maisons et servent pour l'évacuation des eaux des pluies, ainsi que quelques viviers à poissons, creusés par les habitants.

Tous ces points d'eau constituent des gîtes de choix pour les moustiques et particulièrement pour les anophèles, qu'on trouve en grand nombre dans les habitations environnantes.

Influencés par les hautes marées, ces gîtes contiennent le plus souvent de l'eau salée et peuvent donner lieu à la pullulation des espèces qui caractérisent la zone littorale de la Cochinchine.

En ce qui concerne cette localité de Gocong, le docteur BORDES, dans les états du Service antipaludique de l'Indochine méridionale, s'exprime ainsi, au sujet du paludisme et de ses manifestations : « Province en général, et centre urbain en particulier, n'ayant pas suivi l'évolution de l'ensemble du delta cochinchinois vers l'assainissement progressif par la simple mise en valeur agricole du terrain. Le paludisme persiste paradoxalement à Gocong

alors qu'il est pratiquement négligeable dans les centres urbains voisins... Les formes malignes y étaient assez fréquemment observées pour que se fût accréditée l'opinion de l'existence d'une maladie particulière : « la fièvre de Gocong ».

L'examen des enfants et l'étude du sang ont permis de relever dans ce centre, un indice splénique de 54,8 o/o, un indice plasmodique de 40,5 o/o et un indice gamétique de 21,4 o/o (30 mars 1931).

La ville de Gocong est très étendue et les recherches sur les habitudes trophiques des espèces anophéliennes avaient l'intérêt d'être entreprises dans des quartiers isolés. Nous nous sommes adressé ainsi à deux quartiers ouest de la ville, réputés comme très impaludés : 1^o le quartier se trouvant sur la rive gauche du rach de Gocong, du nom de Long-Chanh et 2^o le quartier de l'hôpital qui fait face à Long-Chanh et se trouve sur la rive droite du même rach.

Dans le premier de ces quartiers, étendu sur plusieurs centaines de mètres et comportant 89 habitations et 393 habitants, le bétail est représenté par 2 bœufs, 113 porcs, 14 chèvres et 15 chiens ; dans le deuxième, plus peuplé, pour une population de 946 habitants, on signale 6 buffles, 8 bœufs, 20 chèvres et 25 chiens. Il y a également des chevaux dans les deux quartiers, mais leur présence est plutôt inconstante.

Dans chacun de ces quartiers, le bétail est très inégalement distribué et dispersé. A Long-Chanh, on trouve dans la plupart des maisons, de 1 à 3 porcs et les chèvres sont gardées dans une bergerie ; par contre, dans l'enclos de l'hôpital on ne trouve que quelques chiens et quelques porcs, tous les autres animaux se trouvant dans les maisons du voisinage.

Notons cependant, en ce qui concerne Long-Chanh, que dans ce quartier, situé à 800-1.000 mètres de l'agglomération principale, on trouve une vingtaine de buffles tenus dans des abris très imparfaits.

Le nombre très réduit du bétail à Gocong s'explique par le fait du manque de pâturages dans le pays. Les paysans sont obligés, pour labourer les rizières, d'avoir recours à la location d'animaux qui ne passent à Gocong que quelques mois, principalement du mois d'avril au mois de juillet.

Le résultat des recherches sur les repas sanguins des Anophélins provenant des deux quartiers mentionnés est exprimé par le tableau qui suit :

Espèces	Nombre d'examens	Examens positifs	Réactions positives au sérum anti						
			Homme	Buffle	Buffle ou Chevre	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
1. — Quartier de l'hôpital.									
<i>A. barbiros ris</i>	4	4	—	1	—	2	—	—	1 buffle + porc
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . . .	2	2	2	—	—	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>A. tessellatus</i>	4	4	2	—	—	2	—	—	—
<i>A. vagus</i>	23	15	—	1	12	1	—	—	1 homme + chien
Total.	34	25	4	2	12	5	—	—	2
II. — Quartier de Long-Chanh.									
<i>A. barbirostris</i>	14	14	1	1	4	1	2	—	5 { 3 hom + chien 2 buffles + porc
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i> . . .	7	7	2	3	1	1	—	—	—
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i> . . .	20	16	15	—	—	—	—	—	—
<i>A. subpictus</i>	12	7	—	—	6	—	—	1	1 buffle + porc
<i>A. tessellatus</i>	10	6	1	—	4	1	—	—	—
<i>A. vagus</i>	23	19	3	2	12	1	1	—	—
Total.	86	69	22	6	27	4	3	1	6

On voit par ces résultats que, dans deux quartiers où le bétail est relativement peu nombreux et où surtout le gros bétail fait presque entièrement défaut, le pourcentage des anophèles gorgés de sang humain atteint 16,0 o/o dans le quartier de l'hôpital et 31,8 o/o dans le quartier de Long-Chanh, chiffres plus élevés par rapport à ceux que nous avons trouvés dans les endroits du delta où le bétail est tenu dans de bonnes conditions de stabulation et dans ceux où le bétail n'est pas stabulé, mais tenu en quantité importante près des habitations.

Cependant, malgré la carence de bétail, on s'aperçoit que certaines espèces (*A. vagus* et *A. subpictus*) capturées dans les habitations contiennent du sang animal plus fréquemment que d'autres. Parmi 6 espèces capturées dans le quartier de Long-Chanh, c'est *A. ludlowi* var. *sundaicus* qui fut trouvé le plus fréquemment gorgé de sang humain; il se nourrit donc plus souvent que les autres espèces sur l'homme, dans les conditions d'éloignement des abris à animaux. Il était alors intéressant d'étudier comparative-

ment le comportement de cet insecte dans les endroits où le bétail n'étant pas stabulé se trouve près des habitations humaines. Une observation de ce genre, faite dans une autre localité, est rapportée plus loin.

Les captures effectuées dans les abris à animaux du quartier de Long-Chanh ont invariablement donné lieu à la récolte d'anophèles gorgés de sang animal. Pour 10 *A. hyrcanus* var. *sinensis* récoltés dans une bergerie, 4 furent trouvés gorgés de sang de chèvre, 4 de sang de porc, 2 de sang de chien, 1 de sang de porc + sang de chèvre et 1 de sang de porc + sang de chien. Plusieurs *A. vagus* et *A. subpictus*, pris dans ces abris, contenaient également du sang animal.

**Comportement de *A. ludlowi* var. *sundaicus*
en présence de menu bétail insuffisant
ou de gros bétail tenu près des habitations humaines**

Comme on peut s'en rendre compte par l'exposé fait plus haut, *A. ludlowi* var. *sundaicus*, rencontré dans des endroits à bétail rare et mal stabulé, n'a été trouvé que rarement et plutôt exceptionnellement gorgé de sang animal. Il en ressort même que le nombre des individus gorgés de sang humain était plus grand chez cette espèce que chez d'autres. On pouvait se demander, par suite, si les individus d'*A. ludlowi* var. *sundaicus*, présentent une anthropophilie particulière, ou bien si la rareté du sang animal observée chez ces anophèles peut s'expliquer, comme pour d'autres espèces, par la difficulté qu'offre leur contact avec des animaux peu nombreux et mal stabulés.

Il était donc intéressant de chercher à savoir si oui ou non cette espèce peut être déviée par le bétail.

Les recherches de MESNARD, ROBIN et TREILLARD faites à Réam [96], sur la côte du Cambodge, ont permis d'incriminer *A. ludlowi* var. *sundaicus* dans la transmission du paludisme.

TREILLARD, dans une note au sujet des formes de *ludlowi* var. *sundaicus*, a déjà indiqué que le bétail n'existe pour ainsi dire pas à Réam. Effectivement, dans cette localité, selon notre enquête, n'existent que des porcs gardés soit dans des porcheries, d'ailleurs mal aménagées, soit dans les habitations. Etant donnée la présence de porcs nous avons cru intéressant d'y effectuer les réactions de précipitines sur les moustiques capturés.

Sur 25 *A. ludlowi* var. *sundaicus* gorgés et ayant donné des réactions positives, 21 soit 84 o/o étaient gorgés de sang humain, et les quatre autres (16 o/o), de sang de porc.

Aux infections naturelles anophéliennes constatées dans cette localité correspond donc un pourcentage très élevé de sang humain chez les moustiques, dû certainement à l'insuffisance du bétail déviateur.

Pour comparer les résultats obtenus à Réam avec une situation analogue, mais dans laquelle le bétail était représenté par des animaux divers, en général de grande taille, nous nous sommes adressé à une localité infestée de *ludlowi* var. *sundaicus*, située non loin de là, à 5 km. environ.

Dans cette localité, l'agglomération est constituée par une population de 30 habitants logeant dans 4 maisons, au-devant desquelles se trouve un abri hébergeant 4 bœufs, ainsi que deux porcheries situées entre les maisons et où séjournaient, à l'époque de la capture des anophèles, une dizaine de porcs.

La capture des anophèles a été effectuée, de jour, dans les habitations et dans l'abri à bœufs.

Sur un ensemble de 54 *ludlowi* var. *sundaicus* pris dans les habitations, 53 étaient trouvés gorgés de sang de bovin, soit 99 o/o ; parmi 20 autres, capturés également le jour dans l'abri, 17 portaient du sang de bovin et 3 du sang de porc. La capture de nuit permit de capturer dans l'étable 10 *ludlowi* gorgés de sang bovin ; dans l'habitation, par contre, aucun anophèle n'a été décelé.

Cet exemple illustre très bien le fait que *A. ludlowi* var. *sundaicus* dans des endroits où existe du gros bétail, près des habitations, s'attaque très fortement à celui-ci. Par conséquent, il est très probable que le rôle pathogène de cette espèce, dans beaucoup d'endroits, est lié à l'absence ou à l'insuffisance des animaux déviateurs et non à un goût particulier de cet anophèle pour le sang humain.

De ce que nous venons de dire, il n'apparaît pas étonnant que *A. ludlowi* var. *sundaicus*, espèce qui constitue à certaines époques de l'année près de 90 o/o de la population anophélienne à Réam, transmette activement le paludisme dans cette localité.

VII. — PREUVES EXPÉRIMENTALES DE DÉSERTION DES HABITATIONS PAR *A. VAGUS*, ESPÈCE NON VECTRICE

Il résulte, en somme, des faits que nous avons exposés précédemment que la présence du bétail stabulé, sous des abris situés tout près des habitations, aboutit à une migration des *vagus* et autres espèces vers les animaux qui, la nuit, drainent en quelque sorte la population anophélienne des maisons. Le matin, par contre, les insectes réintègrent les huttes qui constituent parfois uniquement leurs refuges diurnes.

Pour vérifier la désertion des habitations par les anophèles pendant la nuit nous avons eu recours, à Phu My-Dong, à la coloration des moustiques d'après la méthode de ZETEK. Notre choix, en ce qui concerne le colorant, s'est fixé sur l'éosine que nous avons utilisée en solution aqueuse à 10/0.

Pour effectuer la coloration, des insectes ont été placés dans des cages ROUBAUD, au nombre de 50 à la fois; une fois la coloration effectuée, nous avons vérifié l'effet obtenu, par l'examen microscopique de 5 individus provenant de chaque cage. Les anophèles supportèrent parfaitement bien l'action du colorant, essayé à plusieurs reprises, sans en éprouver aucun inconvénient, bien qu'étant colorés de manière appréciable. Dans quelques cas seulement, des écailles tombèrent en partie des ailes.

Nous avons choisi, pour notre expérience, *A. vagus*, l'anophèle le plus fréquent dans Phu-My-Dong à cette époque, c'est-à-dire au début d'octobre.

EXPÉRIENCE 1. — Les 500 femelles de *A. vagus* capturées le matin du 17 octobre sont colorées aussitôt après leur capture et relâchées, à 2 h. de l'après-midi, dans la même habitation.

La capture de nuit a été faite également le 17 octobre à 11 h. du soir. Des recherches très attentives n'ont pas permis de déceler la présence des Anophélinés dans l'habitation même.

Par contre, la capture faite sur le sol, sur le feuillage de la toiture et sur les herbes entourant l'abri à buffles voisin et dans les buissons près de l'habitation a été fructueuse et nous a rapporté de nombreux anophèles, malgré le temps orageux et la pluie. Au total, ont été capturés 87 *A. vagus*, dont 2 colorés.

Sur ces deux anophèles, l'un a été pris dans l'herbe près de la maison et l'autre sur le sol de l'abri à buffles. Les deux contenaient du sang frais, qui a donné des réactions positives avec le sérum anti-buffle et négatives avec le sérum anti-humain.

La dissection des ovaires de ces deux insectes a montré que celui du premier était au 4^e stade et que l'autre était au stade 3. Les insectes ont donc dû sortir de l'habitation, non pour pondre, mais bien pour se nourrir.

EXPÉRIENCE 2. — Le même nombre de *vagus* colorés a été relâché dans l'habitation, où il avait été trouvé le 8 octobre et à la même heure. La capture de nuit, faite dans l'habitation, a donné des résultats négatifs. Aucun anophèle n'a pu y être trouvé après 10 h. du soir. Par contre, parmi 133 *vagus* pris dans l'abri du voisinage, deux femelles étaient colorées. La visite de la même habitation dans la journée suivante, c'est-à-dire 36 h. après le lâcher, a permis d'y capturer 18 *vagus*, dont aucun coloré. Les recherches dans les habitations du voisinage donnèrent lieu à la capture de 186 *vagus*, dont un était coloré.

EXPÉRIENCE 3. — 468 *vagus* sont pris, colorés et relâchés dans la même habitation, de la même manière que dans les expériences précédentes, au début du mois de novembre.

La capture, faite le soir même, près des animaux permit de récolter 240 *vagus*, dont un coloré et gorgé du sang de bovin.

Quarante-huit heures après, les recherches faites dans les habitations du voisinage permirent de trouver dans l'un d'elles, se trouvant à 20 m. environ de celle où a été fait le lâcher, une femelle colorée, non gorgée, et dont l'ovaire était au stade 5.

Ces expériences, qui ont été répétées plusieurs fois, montrent bien que les anophèles se trouvant dans les habitations quittent celles-ci pour se nourrir aux dépens des animaux tenus sous des abris imparfaits, ou même parfois en plein air. Elles démontrent également que la faune des habitations se renouvelle constamment. Les résultats de coloration concordent, en somme, avec ceux des auteurs : Amérique (BARBER et HAYNE, 1924), en Europe (ROUBAUD, 1918 ; MISSIROLI et HACKETT, 1930, etc.), en Afrique (GORDON, HICKS, 1932, etc.), en Palestine (KLIGLER et MER, 1932) trouvèrent, soit en ayant recours à des observations basées sur les captures d'anophèles effectuées dans les habitations ou les étables, soit en se basant sur les anophèles teintés, que les anophèles divers effectuent des migrations, ou que la faune des habitations se renouvelle constamment. Le fait que les *vagus* quittent les habitations, où la plupart des gens couchent sans moustiquaire pour aller se nourrir sur le bétail, fait penser qu'ils ne recherchent pas toujours dans le choix de leur nourriture, la proximité et l'accessibilité de la proie, mais qu'ils obéissent à un tropisme impérieux qui les attire vers les animaux. Seul, l'éloignement des abris à animaux peut enrayer ce comportement.

VIII. — RELATIONS ENTRE L'ARMEMENT MAXILLAIRE
ET L'EXPLOITATION RELATIVE DE L'HOMME OU DES ANIMAUX
PAR LES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES INDOCHINOISES

Nous avons relaté plus haut les résultats de l'étude, pour les diverses espèces anophéliennes, des indices maxillaires rapportés au rôle infectant qu'elles jouent dans la nature.

Nous avons indiqué que la présomption des habitudes trophiques, telle que l'exprime, pour certaines espèces, leur indice maxillaire moyen, cadre bien avec les résultats obtenus par la détermination des hôtes habituellement exploités.

Ces espèces sont : *A. minimus*, *A. jeyporiensis*, dans une certaine mesure, *A. aconitus*, *A. vagus*, *A. subpictus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*.

Par contre, chez certaines autres espèces telles que *A. philippinensis*, *A. tessellatus*, *A. karwari*, *A. maculipalpis*, le rapport entre l'indice maxillaire global et la nature habituelle de l'hôte exploité, homme ou animal, n'apparaît pas d'une manière aussi nette. Effectivement, les recherches des précipitines ont démontré que certaines espèces paucidentées sont très fréquemment gorgées de sang animal. Pour savoir s'il existe ou non une relation entre l'élévation des indices maxillaires et la présence du sang, soit humain, soit animal, chez les anophèles trouvés gorgés de sang, nous avons examiné les maxilles d'un certain nombre d'anophèles dont le contenu stomacal avait été parallèlement défini par le test des précipitines.

L'examen en question a porté sur plus de 3.000 exemplaires appartenant à diverses espèces; en voici les résultats :

1. Comme premier exemple, nous prendrons *A. hyrcanus* var. *sinensis* qui, dans l'ensemble des espèces multidentées, a été le plus fréquemment trouvé gorgé de sang humain.

Les résultats de l'étude parallèle des indices maxillaires, sur plus de 300 individus ayant de 11 à 18,5 dents, sont exprimés par le diagramme de la figure 69.

I. — Comme on peut le voir, c'est chez les insectes dont la dentition varie de 11 à 12,5 et de 13 à 14,5 dents que la proportion de sang humain fut la plus élevée. Elle diminuait par contre chez les insectes ayant une dentition comprise entre 15 et 16,5 dents et chez ceux présentant des indices maxillaires de 17 à 18,5 dents.

Il ressort bien de ces examens que pour *A. hyrcanus* var. *sinensis*,

en Indochine méridionale, les individus les mieux armés sont le plus fréquemment gorgés de sang animal, les individus les moins bien armés de sang humain.

2. Le deuxième exemple est celui de *A. barbirostris*. Sur 20 insectes de cette espèce ayant de 12 à 13,5 dents, 11 soit 55 o/o contenaient du sang humain. Les 18 autres insectes dont les indices variaient de 14 à 14,5 dents comportaient 3 individus, soit 12 o/o, gorgés du sang de l'homme. Enfin, sur 41 insectes de cette espèce dont les indices étaient compris entre 15 et 18 dents, un seul et unique spécimen était porteur du sang de l'homme (3 o/o).

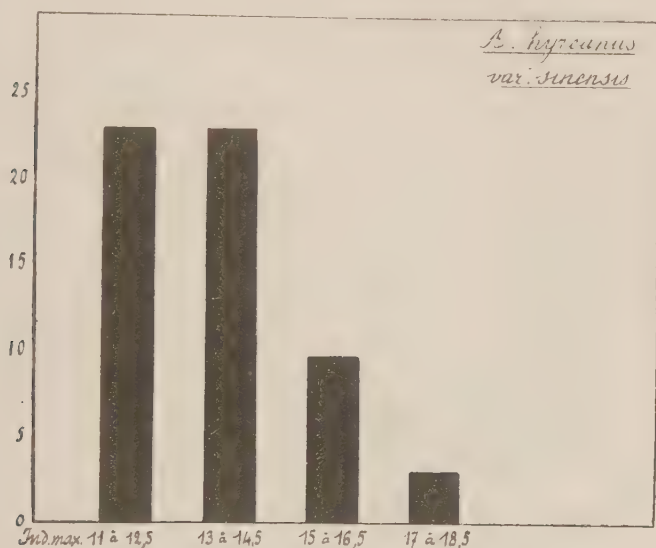


Fig. 69. — Diagramme exprimant la relation entre les indices maxillaires et la présence dans l'estomac du sang humain chez *A. hyrcanus* var. *sinensis* (pour ce diagramme et pour les autres : en abscisse les pourcentages du sang humain, en ordonnées les groupes d'indices maxillaires).

Ces diagrammes sont établis d'après les nombres d'examens respectifs, de gauche à droite de : 55, 169, 170 et 93.

On constate ainsi que la quantité de sang humain trouvée chez ces anophèles est, comme chez *A. hyrcanus* var. *sinensis*, la moins élevée chez les individus doués d'armement maxillaire le plus élevé.

3. Comme troisième exemple peuvent être prises en considération deux espèces réunies : *A. vagus* et *A. subpictus*. Les pourcentages de sang humain trouvé chez ces espèces, dont plus de 1.300 représentants différemment armés furent examinés, sont exprimés par le diagramme de la figure 70. On voit que la proportion la plus accusée de sang humain se trouve chez les insectes ayant la plus faible dentition (11 dents) et que celle-ci diminue brusquement chez les individus ayant 12 ou 13 dents, pour diminuer encore et progressivement chez les

insectes ayant 14 dents et plus, de sorte que chez les femelles ayant 16 et 17 dents le sang humain n'est pratiquement presque plus constaté (1).

4. Le rapport entre les indices maxillaires et la présence de sang humain chez *A. jeyporiensis* est exprimé par le diagramme de la figure 71 (à gauche). Ici la proportion des insectes trouvés gorgés de sang humain est plus élevée parmi les individus ayant présenté des indices maxillaires de 10 à 11,5 dents, que parmi ceux ayant accusé des indices de 12 à 13,5 dents. Quant aux insectes ayant présenté 14 dents ou plus, ils furent toujours trouvés contenant du sang animal. Les résultats mentionnés ressortent de l'étude de 82 spécimens.

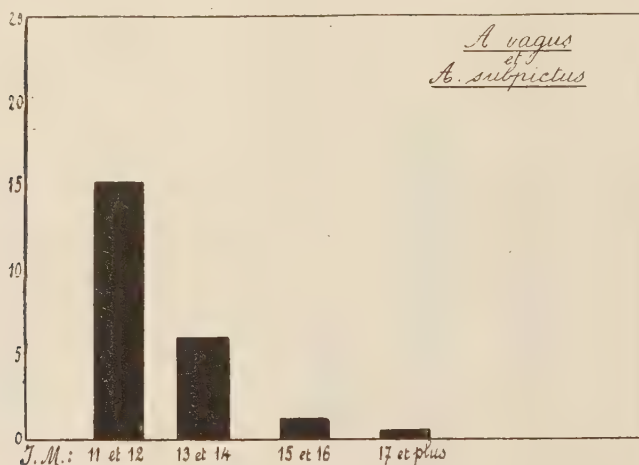


Fig. 70. — Ces diagrammes sont établis d'après les nombres d'examen respectifs de gauche à droite, de : 36, 435, 661 et 173.

5. En ce qui concerne *A. aconitus*, l'étude préalable du contenu stomacal et des indices maxillaires a donné des résultats exprimés par le diagramme de la figure 71 (à droite). Cette étude basée sur l'examen de 230 insectes a permis de constater que la présence de sang humain est plus fréquente chez les insectes ayant de 9,5 à 11,5 dents que chez ceux accusant des indices maxillaires de 12 à 12,5 dents. Parmi les individus, peu nombreux d'ailleurs, chez lesquels nous avons compté 13 dents nous n'en n'avons pas trouvé qui fussent gorgés de sang humain.

(1) Une grande partie des représentants de ces espèces provenait d'endroits où se trouvaient de nombreux buffles, et ceux-ci, en raison de leurs téguments peu protégés et richement vascularisés, peuvent être attaqués par les anophèles paucidentés; cela expliquerait le plus fort pourcentage de sang animal trouvé dans l'estomac de ces derniers, dans des groupes d'insectes accusant un indice maxillaire relativement faible

6. Les chiffres exprimant la fréquence relative du sang humain chez plus de 500 représentants de *A. minimus* Theob. différemment armés sont exprimés par le diagramme de la figure 72. La proportion pour cent des individus trouvés gorgés de sang humain est à peu près la même pour 10, 11 et 12 dents ; ce pourcentage diminue légèrement chez les insectes ayant un indice maxillaire de 13 dents et descend à peu près de moitié chez les insectes ayant 14 dents ou plus. On remarque que même chez les individus de cette espèce les plus puissamment armés la proportion de sang humain atteint 50 o/o. On remarque aussi,

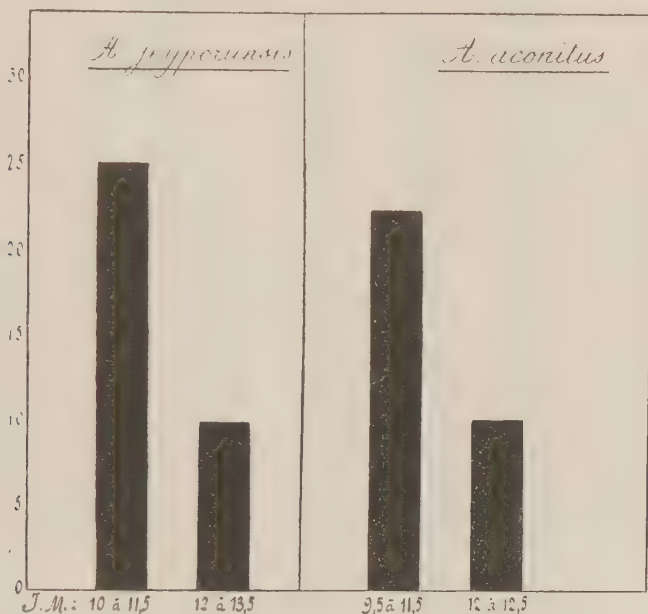


Fig. 71. — Ces diagrammes sont établis d'après les nombres d'examen respectifs de gauche à droite, de : 28, 56, 120 et 110.

dans ce diagramme, que le pourcentage de sang humain chez cette espèce, est toujours plus élevé que chez les espèces *A. jeyporiensis* et *A. aconitus* présentant le même armement maxillaire global.

7. En ce qui concerne *A. ludlowi* var. *sundaicus*, sur 70 insectes provenant de divers endroits, ceux qui accusaient des indices maxillaires variant de 12 à 13,5 dents contenaient du sang humain dans la proportion de 52 o/o des cas ; par contre, chez ceux pour lesquels les indices maxillaires sont compris dans les limites de 14 à 17,5 dents, 33 o/o seulement étaient porteurs de sang humain.

La plupart des représentants de *A. maculatus*, *A. maculipalpis*, *A. karwari* et *A. kochi* étaient gorgés de sang animal, bien que ces espèces, si l'on considère les données globales de l'indice maxillaire

appartiennent au groupe des paucidentées. Pourtant, un certain nombre des représentants de *A. maculipalpis* et de *A. maculatus* présentaient un indice maxillaire assez élevé. C'est ainsi que sur 42 *maculipalpis* gorgés de sang animal, 23, soit 54 o/o, avaient un indice maxillaire atteignant et dépassant 13 dents. De même, sur 149 *maculatus* et 136 *harwari* trouvés gorgés de sang animal, respectivement 79 et 63,

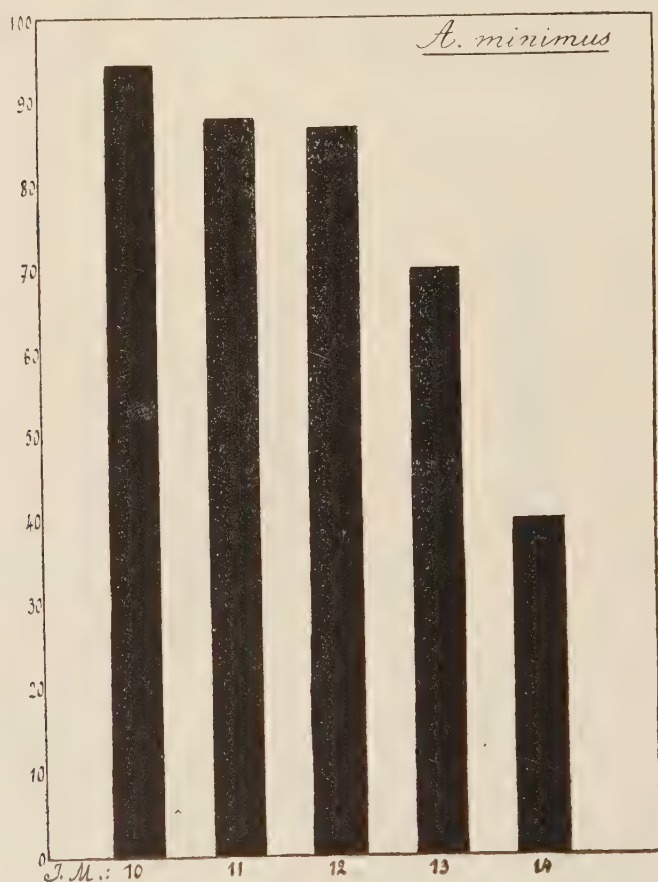


Fig. 72. — Ces diagrammes sont établis d'après les nombres d'examen respectifs de gauche à droite, de : 41, 170, 176, 96, 19.

soit 52 et 46 o/o possédaient, comme chez l'espèce précédente, des indices atteignant et dépassant 13 dents. Par contre, chez 154 *A. kochi* et 248 *A. philippinensis*, le pourcentage des individus ayant 13 dents ou plus n'était que de 38 et 25 o/o.

Lorsqu'on réunit cependant toutes les espèces dont l'indice maxillaire fut étudié comparativement avec le contenu stomacal, on obtient un

diagramme (fig. 73) qui exprime avec netteté, pour l'ensemble des anophèles, un rapport inverse entre l'abondance relative de sang humain ingéré et l'élévation de l'indice maxillaire. Plus cet indice s'élève et moins les anophèles, dans leur ensemble, sont trouvés porteurs de sang humain.

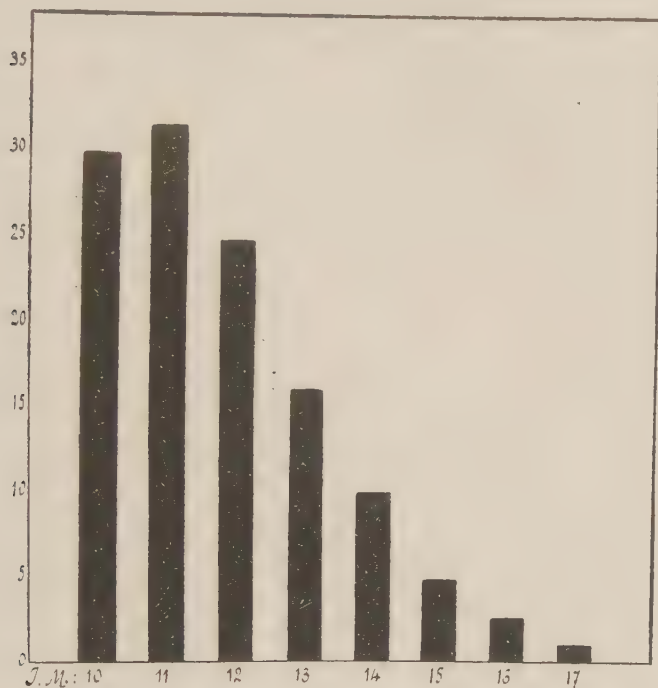


Fig. 73. — Diagramme exprimant le rapport entre les indices maxillaires et la présence du sang humain chez toutes les espèces anophéliennes réunies.

Ces diagrammes sont établis d'après les nombres d'examen respectifs de gauche à droite : 129, 340, 556, 628, 429, 470, 330 et 209

Les exemples fournis par les espèces qui, malgré leur caractère paucidenté, révèlent des tendances zoophiles sont vraisemblablement liées à des conditions particulières de vie et de mode d'attaque des hôtes, sur lesquelles nous ne sommes pas, pour le moment, suffisamment renseignés et qui devront faire l'objet d'études nouvelles. Nous signalons, en particulier, que la plupart de ces espèces font partie de faunes exophiles ou sauvages, dont les hôtes habituels doivent être vraisemblablement recherchés en dehors de l'ambiance stricte des collectivités humaines, contrairement aux autres espèces anophéliennes.

Les résultats de nos recherches démontrent, d'autre part, que parmi les espèces, dans l'ensemble paucidentées et anthropophiles, certaines sont déviées par le bétail mieux que d'autres. C'est ainsi que *A. aconitus* et *A. jeyporiensis*, dont l'armement maxillaire est comparable à celui de *minimus*, s'attaquent plus avidement aux animaux lorsque les conditions s'y prêtent, et réussissent mieux à s'entretenir à leurs dépens que cette dernière espèce.

On doit donc conclure qu'avec le même armement dentaire les aptitudes zootrophes peuvent être plus particulièrement satisfaites chez certaines espèces que chez d'autres. Nous insistons sur le fait que dans les conditions d'un contact intime avec les animaux, lorsqu'un très grand nombre de ceux-ci sont présents dans la localité, la déviation de certaines espèces paucidentées ne semble pas impossible.

IX. — L'AGRESSIVITÉ DES ESPÈCES ANOPHÉLIENNES INDOCHINOISES A L'ÉGARD DE L'HOMME COMME MÉTHODE D'APPRÉCIATION DE LEURS HABITUDES TROPHIQUES

Ayant passé en revue les résultats de notre étude concernant le comportement trophique des espèces anophéliennes indochinoises, jugé d'après les réactions de précipitines, nous devons rappeler au passage qu'il existe une autre méthode, parfois utilisée pour l'appréciation des aptitudes zoophile ou anthropophile des espèces anophéliennes. Cette méthode qui a été utilisée avec succès en Europe, notamment par ROUBAUD, pour la distinction des races trophiques de *A. maculipennis* consiste dans l'étude de l'agressivité des anophèles vis-à-vis de l'homme ou des animaux, dans les conditions du laboratoire.

Au cours de nos essais sur l'alimentation des Anophélinés, soit pour l'étude de la maturation des œufs, soit pour les infections expérimentales, que nous avons relatés plus haut, nous avons pu constater que, dans les conditions expérimentales, les espèces qui s'avèrent dans la nature comme zoophiles s'attaquent évidemment à l'homme, surtout lorsque les individus soumis à l'épreuve ont été laissés à jeun pendant un certain temps, même très court, (24, 48 heures). D'autre part, il nous a été parfois difficile d'amener à piquer l'homme l'espèce anthropophile *A. minimus*, même après des périodes de jeûne assez prononcées.

A. maculatus refusait très fréquemment le sang, soit humain, soit animal, également après être resté à jeun pendant assez longtemps.

TABLEAU XVIII

Tableau récapitulatif des réactions faites avec les anophèles capturés dans les habitations.

(Indochine).

Espèces	Nombre des réactions		Réactions positives au sérum anti					
	Total	Positives	Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes (1)
<i>A. aconitus</i> . . .	89	78	49	28	0	0	0	1
<i>A. barbirostris</i> . .	78	74	20	39	3	6	0	6 (4)
<i>A. fuliginosus</i> . .	2	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>siensis</i>	287	283	60	173	30	5	11	4 (2)
<i>A. jeyporiensis</i> . .	48	45	33	12	0	0	0	0
<i>A. karwari</i> . . .	25	20	1	19	0	0	0	0
<i>A. kochi</i> . . .	31	31	2	29	0	0	0	0
<i>A. leucosphyrus</i> . .	26	25	24	0	0	1	0	0
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i>	122	115	48	62	0	1	1	3 (1)
<i>A. maculatus</i> . . .	32	22	1	21	0	0	0	0
<i>A. maculipalpis</i> . .	6	6	0	6	0	0	0	0
<i>A. minimus</i> . . .	579	531	495	17	4	3	3	9 (4)
<i>A. philippinensis</i> .	55	51	2	49	0	0	0	0
<i>A. subpictus</i> . .	104	96	9	84	0	0	3	0
<i>A. tessellatus</i> . .	58	42	4	23	14	0	1	0
<i>A. vagus</i> . . .	892	789	31	723	10	3	4	18 (6)
	2 434	2 210	779	1 287	61	19	23	41

(1) Les chiffres placés dans la colonne réactions mixtes entre parenthèses et à côté des nombres des réactions effectuées, indiquent les réactions mixtes comprenant le sang humain.
Ce tableau comporte les résultats concernant les habitations de toutes les localités à l'exception de celle où ont été construites les étables annexées aux habitations.

Les résultats étaient à peu près semblables avec les insectes provenant des élevages à partir des larves, ou des nymphes capturées dans la nature, qu'avec les insectes capturés à l'état d'adultes.

Nous aurons l'occasion de revenir sur ce sujet dans un travail ultérieur; mais pouvons dire, dès maintenant, que d'après nos recherches, tout au moins en ce qui concerne les espèces anophéliennes orientales, l'appréciation de leur anthropophilie, d'après leur

agressivité à l'égard de l'homme dans les conditions de laboratoire, ne semble pas pouvoir apporter des éléments d'information précis.

TABLEAU XIX

Tableau récapitulatif des réactions de précipitines faites avec les anophèles capturés près des animaux, dans les étables, abris ou en plein air.

(Indochine).

Espèces	Nombre des réactions		Réactions positives au sérum anti					
	Total	Positives	Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes (1)
<i>A. aconitus</i> . . .	121	120	4	116	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i> . .	25	25	0	15	4	2	0	4
<i>A. fuliginosus</i> . .	23	23	0	23	0	0	0	0
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	306	293	14	260	11	4	0	4
<i>A. jeyporiensis</i> . .	28	28	11	17	0	0	0	0
<i>A. karwari</i> . . .	122	112	0	112	0	0	0	0
<i>A. kochi</i> . . .	63	63	0	62	0	0	0	1 (1)
<i>A. leucosphyrus</i> . .	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i>	40	40	1	36	3	0	0	0
<i>A. maculatus</i> . . .	147	145	1	143	0	0	0	1 (1)
<i>A. maculipalpis</i> . .	109	109	0	109	0	0	0	0
<i>A. minimus</i> . . .	149	142	56	86	0	0	0	0
<i>A. philippinensis</i> .	307	307	0	304	0	0	2	1 (1)
<i>A. subpictus</i> . . .	226	220	0	218	0	0	2	0
<i>A. tessellatus</i> . .	113	113	0	112	0	0	0	1 (1)
<i>A. vagus</i> . . .	475	438	7	410	1	0	3	8 (1)
	2 254	2 110	94	2 032	19	6	7	22

(1) Les chiffres placés dans la colonne réactions mixtes, entre parenthèses et à côté des nombres des réactions effectuées, indiquent les réactions mixtes comprenant le sang humain.

X. — OBSERVATIONS SUR LES HABITUDES TROPHIQUES DES ANOPHÉLINES DE LA COLONIE DE HONG-KONG

L'île de Hong-Kong, de 16 km. de long sur 12 de large, est très montagneuse et boisée; elle se trouve dans les limites nord des tropiques.

Le climat de Hong-Kong, comme celui de l'Indochine, est influencé par les vents prédominants. C'est en somme le climat des moussons.

La mousson du Nord-Est souffle de novembre à mai, caractérisant la saison sèche accompagnée d'un temps sec et froid. Par contre, la période de mai à octobre, constituant la saison de la mousson du Sud-Ouest est caractérisée par un temps très chaud et humide.

La température annuelle moyenne est de 24° C. Pendant l'été, la température moyenne est de 31° C., avec très faible amplitude; en hiver la température varie de 21° C., à 8° C. avec une moyenne de 19° C.

Les plus grandes pluies correspondent aux mois de juin, juillet et août.

..

La faune anophélienne de la colonie de Hong-Kong a déjà été étudiée par de nombreux auteurs.

C'est d'après un spécimen provenant de Hong-Kong que THEOBALD décrivit *A. minimus*, moustique actuellement reconnu comme vecteur important du paludisme dans certaines parties d'Extrême-Orient.

JOHN TOMPSON (1901) trouve à Hong-Kong les espèces suivantes : *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. maculatus* et *A. minimus*.

MACFARLANE, dans un rapport du Hong-Kong medical Service, signale : *A. maculipalpis* var. *indiensis* ou *splendidus* (syn.), *A. jeyporiensis*, *A. karwari*, *A. maculatus*, *A. minimus*, *A. rossii*, *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. tessellatus*.

MILLOT SEVEREN (1) retrouve : *A. maculatus*, *A. minimus*, *A. maculipalpis* et *A. sinensis*.

Toutes ces constatations sur la faune de la colonie de Hong-Kong ont été basées sur un nombre relativement faible de moustiques. Aussi les recherches entreprises en 1930 par JACKSON ont-elles été tout d'abord orientées vers la reconnaissance de la faune anophélienne.

Un travail de trois années fait sur une base solide, avec l'examen de très nombreux spécimens, a permis de découvrir les espèces suivantes : *A. aitkenii* (trouvé uniquement à l'état larvaire), *A. karwari*, anophèle plus fréquent à l'état larvaire et extrême-

(1) Dans les Rapports du service de santé de Hong-Kong.

ment rare à l'état adulte ; *A. maculipalpis* espèce également rare, mais toutefois plus fréquente que les précédentes, *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., *A. maculatus* Theob., *A. jeyporiensis* (1) et *A. minimus*, espèces fréquentes et capturées à l'état larvaire et adulte.

Malgré des recherches spécialement orientées dans cette voie l'auteur n'a pu jusqu'ici découvrir, soit dans l'île de Hong-Kong, soit dans la péninsule de Kowloon, ni *A. ludlowi* ni *A. subpictus*. Par contre, il constata récemment la présence à Hong-Kong de *A. listoni* (*A. minimus* var. *fluviatilis* selon la récente révision de CHRISTOPHERS) et de *A. tessellatus*.

Les recherches de JACKSON lui ont permis de constater que soit dans l'île de Hong-Kong, soit dans la péninsule de Kowloon : *A. minimus* apparaît comme un anophèle gîtant à l'état larvaire dans les ruisseaux, *A. jeyporiensis* se trouvant surtout dans les rizières étagées et les canaux d'irrigation de ces rizières.

Grâce à des recherches minutieuses et détaillées, JACKSON a pu établir que sur le territoire de Kowloon, dans la colonie de Hong-Kong, le paludisme présentait des aspects différents suivant les lieux. C'est ainsi que le degré de l'affection apparaît très élevé dans le village de Shing-Mun.

Selon les renseignements de JACKSON, le village de Shing-Mun (fig. 74 a) est une agglomération temporaire de travailleurs dont la population est plus ou moins stable. Il se peut donc, selon JACKSON, que de nouveaux porteurs d'hématozoaires soient introduits de temps en temps dans cette localité. Par contre, le village de Wo-Li-Hop (fig. 74 b) possède une population peu nombreuse mais stable.

Or, le paludisme dans le camp de Shing-Mun est considéré par JACKSON comme épidémique, tandis que celui de Wo-Li-Hop est endémique.

JACKSON note que, au cours de la construction d'une route à Wo-Li-Hop, le paludisme a été observé parmi des équipes de travailleurs introduites dans cette localité, laquelle, quoique peu infectée, ne peut donc pas être considérée comme indemne de retours possibles du paludisme. Il y aurait intérêt à notre avis, en prenant en considération les faits énoncés dans ce chapitre, d'étudier systématiquement le degré du paludisme à Shing-Mun en diverses saisons de l'année et, comparativement, avec des localités sembla-

(1) La même forme que celle de l'Indochine.

bles à paludisme endémique, où le bétail fait entièrement défaut.

Quoi qu'il en soit, JACKSON a constaté, d'autre part, que dans les deux villages de Shing-Mun et de Wo-Li-Hop le degré d'infection naturelle des diverses espèces anophéliennes est différent :

A Shing-Mun : les dissections de 2.155 *minimus*, de 10.936 *jeyporiensis*, de 230 *maculatus* et de 2.818 *hyrcanus* donnent à l'auteur les pourcentages d'infection suivants pour ces espèces respectivement : 12,48, 9,93, 3,48 et 1,21.

A Wo-Li-Hop : sur 1.185 *minimus*, 3.707 *jeyporiensis*, 187 *maculatus* et 176 *hyrcanus* disséqués, l'auteur relate 3,63 o/o et 3,21 o/o d'infection pour les deux premières espèces, la dissection des deux autres étant négative.

Cette différence marquée dans le degré de l'infection était assez surprenante et il était intéressant de connaître les raisons qui la régissent.

La première question qui se posait était d'abord celle des différences possibles dans les conditions de développement des Anophélinés. Or, les éléments recueillis par JACKSON permettent de conclure que la faune de ces deux localités ne présente pas de différences sensibles à ce point de vue.

Ayant pu visiter les localités nous-même, nous nous sommes rendu compte que toutes les conditions nécessaires sont réalisées à Wo-Li-Hop, aussi bien qu'à Shing-Mun, pour l'évolution des espèces transmettrices.

Il n'y avait pas de différence assez notable, au point de vue des sites physiographiques, entre les deux endroits pour créer une différence dans la composition de la faune locale. Le village de Wo-Li-Hop est en effet bordé de ruisseaux, gîtes excellents pour l'évolution des espèces dangereuses.

La différence dans l'infection ne pouvant être attribuée aux conditions spéciales de développement des Anophélinés dans les deux localités précitées, il nous est apparu que c'est à la recherche des aptitudes trophiques des espèces qu'il était le plus intéressant de recourir pour obtenir la solution de la question. Il y avait, en effet, lieu de se demander si la déviation animale n'était pas en cause dans le faible degré d'infection naturelle des moustiques, observé à Wo-Li-Hop.

Effectivement, les données résultant des investigations de JACKSON donnent déjà une idée de la possibilité d'un large contact des moustiques avec les animaux dans ce village. Cet auteur indique que des

captures y ont été faites très souvent dans les étables et porcheries. Dans son rapport, l'auteur remarque que les étables qu'on observe à Wo-Li-Hop sont soit séparées des habitations de leurs propriétaires, soit directement accolées à celles-ci (fig. 74 b et 75). Comme nous avons pu nous en rendre compte nous-même, un simple mur sépare souvent l'abri animal de l'habitation. Il est à remarquer également que les porcheries de cette localité sont faites de telle façon que les murs s'élèvent jusqu'au plafond, les animaux étant ainsi parfaitement stabulés. Les murs de ces porcheries sont constitués, dans la plupart des cas, par des pierres solidement accolées par de la terre glaise ou de la boue desséchée.

Voici d'ailleurs la description de ces étables et de ces porcheries, telle qu'on la trouve dans le travail de JACKSON : « The cowhouses are substantially built and slimly lighted, a torch light being required for the search.... In some instances the cowhouses form part of the owners dwelling, in other they are separate. The pigsties have wells reaching to the roof are dark within ».

Les animaux domestiques, à Wo-Li-Hop, sont très nombreux et, outre les porcs, on y trouve également des buffles et des bœufs qui, d'après les renseignements de JACKSON, sont gardés la nuit soit dans les mêmes abris que les porcs, soit dans les habitations humaines.

Dans le village de Shing-Mun, par contre, les animaux n'existent pour ainsi dire pas, à l'exception de quelques chiens et chèvres.

On pouvait donc ainsi supposer *a priori* qu'à Shing-Mun, les Anophélinés devaient s'attaquer à l'homme, tandis qu'à Wo-Li-Hop ils ont davantage l'occasion de faire un choix entre l'homme et les animaux.

Cette supposition théorique nécessitait, pour être contrôlée, le recours à la réaction des précipitines qui pouvait donner à ce sujet des renseignements intéressants.

Sans prétendre résoudre le problème de l'influence que la zoophilie exerce sur le degré du paludisme à Wo-Li-Hop, nous voulons donner ici les résultats de nos investigations sur les habitudes trophiques des Anophélinés dans ce village comparativement à celui de Shing-Mun.

Nous présentons également quelques résultats relatifs à des précipito-réactions pour une troisième localité, Shouson Hill (ou little Hong-Kong), où le bétail est représenté surtout par des porcs, tenus dans des porcheries différant de celles de Wo-Li-Hop en ce qu'elles sont entourées de parois incomplètes.

En effectuant la recherche des Anophélinés dans ces porcheries de Shouson Hill, JACKSON n'a pu y découvrir d'Anophélinés et il résuma ainsi ses constatations au sujet de la valeur abritante de ces por-



a



b

Fig. 74. — *a*) Agglomération ouvrière de Shing-Mun, non protégée par le bétail.
b) Village de Wo-Li-Hop, pourvu d'étables productrices bien conditionnées.

cheries : « Numerous pig sties were searched but harboured no Anophelines ; these, however, have low walls and high roofs supported on pillars and would not be likely resting places ».

Dans le tableau XVIII ci-après sont exposés les résultats concernant les trois villages mentionnés, pris à part.

2° Dans le village de Pokfulam les captures diurnes de *A. minimus* ne donnent, d'après JACKSON, que des résultats de faible importance. C'est ainsi qu'en 19 matinées l'auteur n'avait capturé dans les paillotes que deux spécimens de cette espèce. Par contre, dans les trois ruisseaux qui se trouvent près du village on put capturer de nombreuses larves, et surtout celles de *A. maculatus* et *A. minimus*, la dernière espèce, dans un des ruisseaux, étant représentée dans 36 o/o des cas (sur 385 larves capturées).

Dans son rapport fait en 1933, JACKSON indique que contrairement aux autres villages, on ne constate à Pokfulam que très peu de paludisme. En ce qui concerne l'indice splénique on n'y trouvait, selon JACKSON (1931), que 4 o/o de grosses rates.

Il était intéressant d'établir, dans cette partie de l'île de Hong-Kong, se trouvant dans une situation relativement saine, le comportement trophique des diverses espèces, et entre autres de *A. maculatus*, qui s'y trouvait en très grand nombre.

C'est ainsi que le docteur JACKSON entreprit, sur notre demande, des captures massives d'Anophélinés dans les étables qui encerclent le village de Pokfulam, lui constituant une véritable enceinte. Ces étables, dispersées sur les parties surélevées du terrain qui environne le village, sont d'un type favorable au stationnement des anophèles pendant le jour.

3° A Shek O, village au bord de la mer situé à l'Est de l'île de Hong-Kong, outre de nombreuses habitations on trouve quelques étables du type fermé réalisant les meilleures conditions pour le stationnement des Anophélinés.

Le paludisme quoique existant dans ce village ne s'y présente pas sous une forme grave.

Bordé d'un terrain accidenté, Shek-O abrite quelques gîtes à *minimus* et d'autres espèces anophéliennes, notamment *A. maculatus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis* et *A. jeyporiensis*.

Les anophèles d'après JACKSON sont très rares dans les habitations et les captures ont été plus faciles à effectuer dans les étables où ce travailleur en captura de nombreux spécimens.

Tojours grâce à l'amabilité du docteur JACKSON nous avons pu

obtenir des anophèles gorgés provenant des étables d'une ferme, à Kowloon et également de l'étable d'une localité nommée Shung-Kwai-Chung. Quoique nous n'ayons pas eu nous-même l'occasion de visiter ces localités pour nous faire une idée précise des conditions dans lesquelles y est tenu le bétail, nous ajoutons à notre tableau général présenté ci-dessous les résultats intéressants des réactions que nous y avons effectuées.

On voit, en examinant le tableau, qu'à Shing-Mun où il n'y a que très peu de bétail, 98 o/o de toutes les espèces anophéliennes ont été reconnues gorgées de sang humain et on y remarque que même les représentants de l'*A. hyrcanus* var. *sinensis*, dans 113 cas sur 117, contenaient également du sang humain.

Par contre, à Wo-Li-Hop où le bétail existe dans de bonnes conditions de stabulation, sur 226 anophèles appartenant à différentes espèces capturées principalement dans les étables, 58 seulement ont été trouvés gorgés de sang humain, tandis que les autres s'étaient nourris aux dépens des animaux. *A. minimus* en particulier recueilli dans l'étable a été reconnu, dans 24 cas sur 27, porteur de sang bovin.

Dans le village de Shouson-Hill où les conditions de stabulation sont moins parfaites qu'à Wo-Li-Hop, la majorité des moustiques (143 sur 213) s'étaient gorgés aux dépens de l'homme.

Le tableau nous montre également qu'à Pokfulam, sur 618 *maculatus* pris dans les étables aucun n'a été trouvé gorgé de sang humain, et le *seul sinensis* capturé dans les mêmes conditions contenait également du sang bovin.

Les résultats ont été semblables à Shek-O où tous les *maculatus* et 45 *minimus* sur 36 ont été trouvés porteurs de sang animal. Sur un ensemble de 320 anophèles d'espèces différentes pris dans les étables, 314 contenaient du sang animal ; un *jeyporiensis* sur deux étant cependant gorgé de sang humain.

Tous les tableaux font ressortir qu'à Hong-Kong les anophèles vecteurs majeurs : *A. minimus* et *A. jeyporiensis* capturés dans les étables ne contiennent du sang humain qu'exceptionnellement.

En effet, sur un ensemble de plus de 120 *minimus* pris dans des étables dont la plupart étaient closes, 97,6 o/o étaient gorgés de sang animal. Sur 64 *jeyporiensis* et plus de 400 *maculatus* récoltés dans les mêmes conditions, la première espèce était gorgée de sang de bovin dans 93 o/o des cas et la seconde dans 99 o/o des cas.

TABLEAU XX

Hong-Kong.

Espèces	Nombre d'exams	Nombre des positifs	Réactions positives au sérum de :						Observations
			Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	Mixtes (1)	
<i>Shing-Mun.</i>									
<i>A. hyrcanus</i> . . .	137	117	113	—	—	3	—	1 (1)	1 avec sérum anti-chèvre 2 avec sérum anti-chèvre
<i>A. jeyporiensis</i> . . .	76	60	58	—	—	1	—	1 (1)	
<i>A. maculatus</i> . . .	42	41	39	—	—	—	—	—	
<i>A. maculipalpis</i> . . .	2	1	1	—	—	—	—	—	3 réactions avec sérum anti-chèvre
<i>A. minimus</i> . . .	21	10	10	—	—	—	—	—	
	278	229	221	—	—	4	—	2	
<i>Wo-Li-Hop.</i>									
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	7	7	—	1	3	1	—	2 (1)	
<i>A. jeyporiensis</i>	93	87	43	43	—	—	—	1 (1)	
<i>A. maculatus</i>	130	127	2	117	5	—	1	2 (1)	
<i>A. minimus</i>	34	31	3	28	—	—	—	—	
	264	252	48	189	8	1	1	5	
<i>Shouson-Hill.</i>									
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	20	20	1	—	19	—	—	—	
<i>A. maculatus</i>	10	10	—	—	10	—	—	—	
<i>A. jeyporiensis</i>	1	1	1	—	—	—	—	—	
<i>A. minimus</i>	232	182	141	—	33	4	—	4 (4)	
	263	213	143	—	62	4	—	4	
<i>Shek O.</i>									
<i>A. hyrcanus</i>	237	230	—	227	3	—	—	—	
<i>A. jeyporiensis</i>	2	2	1	1	—	—	—	—	
<i>A. maculatus</i>	43	42	—	41	1	—	—	—	
<i>A. minimus</i>	48	46	—	45	—	—	—	1 (1)	
	330	320	1	314	4	—	—	1	

(1) Les chiffres placés dans la colonne réactions mixtes entre parenthèses et à côté des nombres des réactions effectuées indiquent les réactions mixtes comprenant le sang humain.

TABLEAU XX (*suite*).

Espèces	Nombre d'examen	Nombre des positifs	Réactions positives au sérum de :					Observations
			Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
Pokfulam.								
<i>A. hyrcanus</i> . . .	1	1	—	1	—	—	—	
<i>A. maculatus</i> . . .	617	617	—	617	—	—	—	
	618	618	—	618	—	—	—	
Shung-Kwai-Chung.								
<i>A. hyrcanus</i> . . .	1	1	—	1	—	—	—	
<i>A. jeyporiensis</i> . . .	29	28	—	28	—	—	—	
<i>A. maculatus</i> . . .	28	28	—	28	—	—	—	
<i>A. minimus</i> . . .	78	72	12	58	1	—	—	1 (1)
	136	129	12	115	1	—	—	1
Tai-Lam-Camp N. T.								
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	4	4	—	4	—	—	—	—
Dairy Farm Kowloon City.								
<i>A. hyrcanus</i> . . .	4	4	—	4	—	—	—	—
<i>A. maculatus</i> . . .	8	8	—	8	—	—	—	—
<i>A. maculipalpis</i> . . .	1	1	—	1	—	—	—	—
<i>A. minimus</i> . . .	5	5	—	5	—	—	—	—
	18	18	—	18	—	—	—	—
TOTAL								
<i>A. hyrcanus</i> var. <i>sinensis</i>	411	384	114	257	6	4	—	3 (2)
<i>A. jeyporiensis</i> . . .	201	178	103	73	—	1	—	1 (1)
<i>A. maculatus</i> . . .	878	873	41	811	16	—	1	2 (2)
<i>A. maculipalpis</i> . . .	3	2	1	1	—	—	—	—
<i>A. minimus</i> . . .	417	346	166	136	34	4	—	6 (6)
Total . . .	1.910	1.783	425	1.278	56	9	1	12 (12)
2 avec sérum anti-chèvre.								

Dans les habitations de ces localités à bétail bien stabulé et où les animaux sont relativement nombreux, les anophèles suivants ont été capturés : 39 *A. jeyporiensis*, 7 *minimus* et 3 *maculatus*. Tous les *jeyporiensis* étaient gorgés de sang humain ; sur 7 *minimus*, 5 contenaient du sang de bovidé et 2 du sang de l'homme et enfin les 3 *maculatus*

étaient porteurs de sang de bovidé. Outre ces espèces, aucune autre n'a été trouvée gorgée dans les habitations. Il apparaît donc que les représentants de *minimus* et de *jeyporiensis* qu'on trouve dans les habitations se nourrissent plus ou moins de sang humain.

Nos recherches font ressortir que, dans l'ensemble, *A. minimus*, à Hong-Kong est plus anthropophile que d'autres espèces. Ses rapports avec les animaux ne présentent pas une constance manifeste, mais son anthropophilie paraît cependant moins marquée à Hong-Kong qu'en Indochine. Il semble qu'il soit davantage attiré par les ani-



Fig 75. — Habitation avec étable annexe, à Wo-Li Hop.

maux à Hong-Kong, qu'en Indochine. Peut-être y a-t-il lieu d'envisager des différences trophiques raciales dans l'espèce, comme il a été constaté pour *A. maculipennis* en Europe.

Le fait qu'une grande partie des représentants de *A. minimus* se gorgent dans les étables fait penser que la réduction du paludisme dans certaines localités de l'île de Hong-Kong (comme Dairy Farm et Pokfulam) est due à ce que le bétail y est tenu dans de bonnes conditions de stabulation, l'élevage des animaux s'y faisant couramment déjà depuis longtemps. Même en admettant que cette déviation ne soit que partielle, elle doit cependant avoir une certaine répercussion sur l'infection des Anophélins dans la nature.

C'est certainement à la stabulation correcte du bétail et au con-

tact des Anophélinés avec celui-ci qu'on doit attribuer la différence qui existe dans le pourcentage de l'infection naturelle des espèces, telle qu'elle ressort des dissections effectuées par JACKSON à Shing-Mun et à Wo-Li-Hop.

Ce qui apparaît nettement dans notre étude, c'est que si *A. maculatus*, à Hong-Kong, n'est que rarement infecté, ou ne l'est même jamais dans de nombreux endroits, *cela est dû à ses tendances zoophiles très marquées*.

Les données énoncées dans ce chapitre font ressortir aussi combien le comportement d'une même espèce peut être différent selon le pays où elle évolue.

XI. — QUELQUES RÉACTIONS AVEC LES ANOPHÈLES DES INDES NÉERLANDAISES

Ayant obtenu, grâce à l'amabilité du docteur SOESILO, quelques anophèles des Indes néerlandaises capturés dans les habitations, nous n'avons obtenu, sur 24 réactions positives, que 3 réactions qui l'ont été avec le sérum anti-humain, les autres n'étant positives qu'avec le sérum anti-buffle.

Les chiffres ci-dessous résument les résultats donnés par les réactions effectuées avec ce matériel.

Espèces	Nombre d'exa- mens	Nombre de réactions positives	Réactions positives au sérum anti-					Mixtes
			Homme	Buffle	Porc	Chien	Cheval	
<i>A. aconitus</i> , . .	15	5	2	3	0	0	0	0
<i>A. barbirostris</i> , .	3	2	0	2	0	0	0	0
<i>A. fuliginosus</i> , .	12	7	0	6	1	0	0	1 (1)
<i>A. subpictus</i> . .	15	10	1	1	9	0	0	0
Total . . .	45	24	3	19	1	0	0	1

Tous ces faits incitent à croire, ainsi que nous l'avons déjà dit dans le chapitre concernant la fréquentation des habitations par les Anophélinés, que la présence de tel ou tel anophèle et sa fréquence dans celles-ci ne permettent pas d'énoncer des présomptions sur ses habitudes trophiques. Les résultats obtenus par l'étude du matériel provenant des Indes néerlandaises sont semblables à ceux de l'Indochine.

XII. — ÉTUDE DU COMPORTEMENT TROPHIQUE DE *A. HYRCANUS* DE LA CHINE

Parmi les questions multiples relatives à la biologie anophélienne, l'étude de l'anthropophilie et de la zoophilie de *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., présente un intérêt tout particulier.

Plusieurs auteurs ont constaté que cette espèce peut être trouvée infectée dans la nature : STANTON (1914) en Malaisie, SWELLENGREBEL, SCHÜFFNER et S. DE GRAF (1929), SWELLENGREBEL et DE GRAF (1920), DE ROOK (1923) et DOORENBOS (1925) aux Indes Néerlandaises.

Malgré ces quelques cas d'infection naturelle, le rôle de *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. dans la transmission du paludisme en pays tropicaux est considéré comme pratiquement négligeable. C'est surtout depuis la constatation du rôle joué par cette espèce dans l'apparition des épidémies palustres à Sumatra (WALCH, 1924), où elle a été trouvée infectée dans 12 0/0 des cas sur 3.638 dissections, que l'attention toute particulière des chercheurs a été orientée vers son aptitude à transmettre le paludisme dans d'autres pays d'Extrême-Orient.

Les constatations les plus récentes sur l'infection naturelle de la variété *sinensis* sont celles de TREILLARD (Cochinchine), de JACKSON (Hong-Kong) et de GASCHEN (Tonkin).

A propos de ces constatations il faut noter qu'en Cochinchine les deux cas isolés d'infection constatés se rapportent à un très grand nombre de dissections et qu'au Tonkin également l'espèce n'a été trouvée infectée par GASCHEN qu'après 2.453 dissections négatives signalées pour ce pays. Les raisons de cette infection limitée au Tonkin restent ainsi, comme pour la Cochinchine, à préciser.

Comme il résulte des recherches de JACKSON rapportées plus haut, le pourcentage d'infection de *A. hyrcanus* var. *sinensis* dans la colonie de Hong-Kong est minime, par rapport à celui des vecteurs notoires des hématozoaires de LAVERAN, *A. minimus* et *A. jeyporiensis*.

Les cas d'infection signalés pour *hyrcanus* dans les pays tropicaux n'apparaissent en somme actuellement que comme des cas isolés, abstraction faite des résultats obtenus par WALCH qui, eux,

se rapportent à des épidémies de paludisme. Toutes les constatations mentionnées nécessitent, dans chaque cas particulier, une analyse détaillée des conditions dans lesquelles l'espèce anophélienne a pu contracter l'infection dans la nature. Il faut rechercher en particulier si des conditions spéciales ont favorisé le rapport de l'espèce avec l'homme, et, le cas échéant, reconnaître si ce rapport fut durable ou non ; il faut également, en cas de présence des animaux dans la localité où l'infection a été observée, établir si le contact avec ceux-ci a été réalisé, et, sinon, préciser les conditions qui ont pu l'empêcher.

En l'absence de ces notions, il est assez difficile d'émettre une opinion valable sur le rôle de *A. hyrcanus* var. *sinensis* dans la transmission du paludisme, étant donné surtout que cette espèce, possédant une armature maxillaire très bien développée, se nourrit très fréquemment du sang des animaux comme l'ont montré nos recherches relatées plus haut et celles d'autres auteurs.

Si l'étude du pouvoir pathogène de *A. hyrcanus* var. *sinensis*, en fonction de ses rapports zoophiles ou non, présente une importance là où ce moustique coexiste avec d'autres espèces, comme cela a lieu dans les pays tropicaux, il est encore plus intéressant d'établir son comportement à l'égard des animaux et de l'homme dans les pays où cet anophèle constitue l'exclusif représentant de la faune anophélienne.

Effectivement, dans certaines régions de la Chine, et tout particulièrement dans les régions de Shanghai et Nankin, *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. est la seule espèce d'anophèles connue, malgré de nombreuses captures effectuées par des observateurs divers (KHAW, HU, YAO). Cet anophèle doit être par conséquent le seul vecteur possible du paludisme local.

Les récentes recherches de YAO dans la province de Nankin ont permis de déceler quelques cas d'infection naturelle de *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied., mais le pourcentage de l'infection se montra très faible et les infections trouvées ne portaient d'ailleurs que sur l'estomac des moustiques, les sporozoïtes dans les glandes salivaires n'ayant pu être découverts. Cet auteur mentionne aussi que *A. hyrcanus* dans la province de Nankin fréquente surtout les étables.

On peut se demander à quoi tient un si faible pourcentage d'infection du moustique. La première supposition qui se présente à l'esprit, c'est la possibilité d'une déviation sous l'influence de l'attraction animale.

Pour contrôler cette hypothèse, nous avons pensé à effectuer des recherches basées sur le procédé des réactions par la méthode des précipitines et de préférence dans des localités où le paludisme se présente sous des aspects différents.

Ces recherches, effectuées en partie en collaboration avec S. M. K. Hu sont rapportées dans ce travail. Elles constituent un premier exemple du comportement de *A. hyrcanus* dans la région de Shanghai, dont l'étude a été effectuée dans le petit village de Siao-Chu-Chia-Che, du district de Kao-Chiao, se trouvant à environ 15 km. de Shanghai.

CONDITIONS CLIMATÉRIQUES DANS LA RÉGION DE SHANGHAÏ. — Le climat de la Chine du Sud, jusqu'à Canton, est sensiblement le même que celui du Tonkin et du Laos nord ; c'est celui que de MARTONNE rapproche du climat qu'il appelle « hindou central ». Malgré la similitude que présentent les climats de ces trois régions, celui du Sud-chinois est cependant caractérisé par des variations thermiques plus marquées. En Chine du Sud, comme le dit MARTONNE, on passe insensiblement au climat subtropical.

En ce qui concerne la Chine centrale, selon le même auteur, la mousson d'été y fait sentir son influence en provoquant des pluies abondantes ; mais la mousson d'hiver n'empêche pas les précipitations. C'est ainsi que dans cette partie de la Chine, et tout aussi bien dans la région de Shanghai qui nous intéresse plus particulièrement, la saison des pluies semble durer toute l'année. En effet, dans cette région, 40 0/0 du total des précipitations annuelles reviennent à l'été, l'hiver pouvant en revendiquer 20 0/0 pour sa part. Le nombre de jours pluvieux est à peu près le même en été (36 jours) qu'en hiver, la différence entre les deux saisons étant surtout marquée par la force et l'abondance des averses en été, qui sont moindres en hiver.

Le climat de la région de Shanghai et du centre de la Chine peut être défini, d'après de MARTONNE, comme un climat spécial ou « climat chinois », caractérisé par une saison sèche qui, pratiquement, n'existe pas, de fortes variations thermiques et une humidité très grande et constante. Ce climat de la mousson subtropicale est soumis à l'influence des dépressions barométriques qui se forment dans la mer de Chine et se déplacent vers le Nord-Est. C'est ainsi que dans la région de Shanghai les pluies de la saison d'été s'ajoutent aux pluies cycloniques de l'hiver qui résultent des dépressions précitées.

Pour donner une idée exacte des conditions météorologiques dans la région de Shanghai, nous présentons ci-dessous les chiffres concernant les températures maxima et minima, l'humidité et la hauteur relative des pluies en millimètres, relevées en 1933 à Woosong (environs de Shanghai) et que nous empruntons au travail de S. M. K. HU [60].

Mois	Températures		Humidité relative o/o	Hauteur des pluies en mm.
	maxima	minima		
Janvier .	4,4	0,6	85,2	56,6
Février .	6,9	0,9	89,3	73,5
Mars . .	9,6	3,5	84,7	97,6
Avril . .	16,6	9,2	84,4	150,4
Mai . . .	23,8	15,7	79,7	47,8
Juin . . .	25,5	20,5	90,9	67,1
Juillet . .	30,8	26,3	84,7	55,7
Août . . .	31,4	25,5	85,6	93,2
Septembre.	26,1	21,5	83,7	124,1
Octobre .	20,6	16,0	76,3	44,8
Novembre.	15,8	9,7	79,6	11,5
Décembre .	12,0	4,9	82,5	18,3

CONDITIONS DE LA NOSOLOGIE PALUSTRE DANS LA RÉGION DE SHANGHAÏ. —

L'étude épidémiologique du paludisme dans le district de Kao-Chiao, où se trouve le village dans lequel ont été effectuées des recherches sur les habitudes trophiques de *hyrcanus*, a été faite par D. G. LAI, Y. J. LI et W. CHANG; elle a permis de relever les faits suivants : 1° Sur une population de 38.000 habitants, 2,8 o/o des cas observés au dispensaire ont été cliniquement diagnostiqués comme étant dus au paludisme; 2° l'indice splénique chez les écoliers a été de 18 o/o; 3° l'examen des frottis du sang a été positif dans 12 o/o des cas pour les patients du dispensaire et dans 5,7 o/o des cas pour 1.083 écoliers; 4° l'hématozoaire du paludisme a été découvert dans 15,5 o/o des cas chez 2.308 personnes, chez lesquelles le paludisme a été diagnostiqué cliniquement et dans 2,1 o/o des cas sur 2.012 malades sans présomption clinique de la maladie.

D'après ROBIN, autant qu'on en peut juger d'après les conclusions d'ensemble du docteur D. LAI, il semble que le degré du paludisme dans le district de Kao-Chia corresponde au paludisme de faible degré observé le plus souvent dans le delta d'eau douce de la Cochinchine où, d'ailleurs, il n'est pas rare de trouver des localités absolument indemnes de cette maladie.

Lorsqu'on visite les localités du district de Kao-Chiao, on est

frappé par l'aspect des enfants qui semblent jouir d'une excellente santé et ne peuvent être comparés à ceux rencontrés dans les régions impaludées de l'Indochine. Il faut noter, cependant, que quoique la maladie se manifeste en cet endroit à un faible degré, elle y persiste d'une manière paradoxale et ne peut s'y transmettre que par l'unique espèce anophélienne rencontrée dans cette région : *A. hyrcanus* var. *sinensis*.

Or, S. M. K. Hu a démontré récemment que lorsque des captures systématiques de *sinensis* sont effectuées dans des pièges spécialement aménagés contenant un hôte humain, c'est à l'époque où cette espèce est trouvée en plus grande abondance dans ces pièges que l'incidence palustre atteint son degré maxima. S. M. K. Hu a pu se rendre compte également que la densité générale des anophèles est bien plus forte dans les étables que dans les habitations.

La concordance entre l'incidence palustre maxima et la forte densité relative de *A. hyrcanus* var. *sinensis* dans les pièges appâtés par l'homme ayant été établie par Hu, il était intéressant de savoir si les insectes trouvés près de l'homme, dans les habitations humaines aussi bien que dans les pièges, étaient réellement gorgés de sang humain, ou bien si une partie de ces insectes n'était venue dans les abris mentionnés que pour y chercher un refuge.

Il était d'autant plus intéressant d'élucider cette question qu'en Indochine, comme nous l'avons dit plus haut, certaines espèces anophéliennes extrême-orientales peuvent être rencontrées dans les habitations sans cependant pour cela être constamment gorgées de sang humain.

Il s'agissait en somme d'établir si l'*A. hyrcanus* var. *sinensis* de Shanghai était bien du type nettement entophile, dans le sens où l'entend ROUBAUD, ou bien s'il ne manifestait pas un mode d'attaque fixé.

La réponse à cette question, qui ne pouvait être donnée d'une manière précise que par l'application de la méthode des précipitines, devait apporter des éléments permettant de comprendre la possibilité, à vrai dire réduite, de la transmission du paludisme dans la région de Shanghai (1).

(1) Dans le village choisi pour notre étude, *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. fut très abondant en été aussi bien dans les habitations humaines que dans les étables. Pour 56 habitants de ce petit village, les animaux présents étaient représentés par 2 vaches, 4 moutons, 8 porcs, 4 chiens et 2 chats et dans la basse-cour se trouvaient en outre 40 poules et 11 dindes.

Nous donnons ici les résultats donnés par les 1.604 réactions que nous avons effectuées sur les anophèles qui ont été capturés : 1° dans les habitations humaines ; 2° dans les pièges renfermant une proie humaine ; 3° dans les étables à bœufs ; 4° dans des porcheries ; 5° dans des étables mixtes contenant à la fois des bœufs et des porcs, et enfin 6° dans des locaux non habités pouvant servir de refuges aux insectes (cabinets d'aisance).

Habitations	Nombre total d'examen	Nombre d'examen positifs	Réactions positives au sérum de :					
			Homme	Bovidé	Porc	Chien	Cheval	Mixtes
Habitations humaines.	172	172	165	1	1	0	0	5
Piège à l'homme. . .	193	193	193	0	0	0	0	0
Etable à bœufs . . .	721	721	0	715	0	0	0	6
Etable mixte bœufs + porcs.	443	443	10	210	223	0	0	0
Locaux non habités. .	75	75	1	59	2	0	0	13
Total.	1.604	1.604	369	985	226	0	0	24

Nous voyons donc que sur un ensemble de 721 *hyrcanus* capturés à diverses époques de l'année dans les étables à bœufs, 99 o/o contenaient du sang de bovidé et 1 o/o de sang de bœuf + sang humain.

Sur 443 autres insectes récoltés dans les étables mixtes contenant des bœufs et des porcs, 47,7 o/o étaient gorgés de sang de bovidé, 50 o/o de sang de porc et le reste de sang humain. Dans ce cas encore, 97 o/o des insectes capturés dans les abris à animaux contenaient du sang animal.

En ce qui concerne les insectes pris dans les habitations humaines 165 sur 172 ont été trouvés gorgés sur l'homme, soit 95 o/o. Enfin, 193 insectes capturés dans le piège humain contenaient également du sang humain.

Les résultats obtenus montrent bien que *A. hyrcanus* var. *sinensis* de la région de Kao-Chiao manifeste une entophilie très nette. Il attaque ses hôtes à l'intérieur des abris et stationne après la piqure au voisinage immédiat de l'hôte qu'il vient d'exploiter. *Son comportement peut être comparé à celui de l'A. maculipennis d'Europe qui se nourrit habituellement dans les abris clos (ROUBAUD) et se fixe au voisinage de son hôte.*

Un autre exemple du comportement trophique de *A. hyrcanus* aux environs de Shanghai se rapporte à Woosong, où, sur 91 *hyrcanus* capturés dans les dortoirs de l'Université, 90 ont été trouvés gorgés de sang humain et un seul de sang de porc.

Le docteur LAN-CHOU-FENG, de « Peiping Union Medical College, à qui nous devons l'envoi de ces anophèles, a fourni, au sujet du

bétail présent dans cette localité, les renseignements que je reproduis ci-après textuellement : « There are, however, villages all around the University within a radius of 800 meters. In these villages the inhabitants usually keep cattle, pigs and ducks or chickens *although not in large numbers*. According to the customs of the people there *these animals are not kept in well walled stables*. In any case, even if these animals are kept in walled stables the windows are usually open day and night ». Il ajoute en outre que « so far as I know, there are no animals in the University compound and there are also plenty of breeding places for *A. hyrcanus* var. *sinensis* around the University ».

Ayant visité Woosung personnellement, nous avons pu constater que le bétail y est plutôt rare. Ainsi, dans le village qui touche de très près à l'Université et qui comporte plusieurs dizaines de maisons, abritant de très nombreux habitants, n'existait que peu de bétail, composé de quelques buffles, chèvres et porcs, et cependant, d'après les renseignements de LAN-CHOU-FENG, le paludisme s'y présente sous une forme grave, beaucoup plus grave même que dans la région de Kao-Chiao.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE VI

1° L'identification du contenu stomacal, effectuée par la méthode des précipitines, sur des *A. minimus* provenant de localités très impaludées a permis de constater que la presque totalité des représentants de cette espèce y étaient toujours trouvés gorgés de sang humain. La présence d'individus porteurs de sang animal y était plutôt exceptionnelle. L'espèce peut parfois attaquer les bovidés et très rarement le chien et le porc.

L'anthropophilie élective de *A. minimus*, décelée par les précipitines, cadre avec le rôle important que cet anophèle joue dans la transmission du paludisme.

Des constatations semblables ont été faites avec *A. jeyporiensis*. Cette espèce, capturée dans les habitations, a été trouvée le plus fréquemment gorgée de sang humain. Comme *minimus*, *A. jeyporiensis* apparaît très anthropophile et cette anthropophilie correspond également avec un rôle important dans la transmission du

paludisme. Même trouvé en contact avec les animaux, dans les abris imparfaits, cet anophèle se montre parfois gorgé de sang humain.

Des observations, accompagnées de l'étude des précipitines, ont permis de constater que dans les cas où la stabulation parfaite du bétail a été réalisée dans une localité, par la construction ou le bon aménagement des étables, *A. minimus* continuait à fréquenter les habitations et à s'attaquer à l'homme. L'étude des précipitines permet de faire ressortir que même capturé dans des étables closes, *A. minimus* contient assez fréquemment du sang humain. Les étables ne servent donc parfois à cet anophèle que de refuges.

La fréquence du sang humain était cependant toujours plus forte dans les étables contenant des bœufs et dans celles qui renfermaient des buffles. Au voisinage de ces animaux, les *minimus* étaient plus fréquemment trouvés gorgés de sang animal. Nos recherches font donc ressortir que l'espèce s'attaque davantage aux buffles qu'aux bœufs.

Des essais de *déviatio expérimentale* de *minimus* et de *jeyporiensis*, réalisés par l'annexion d'étables aux habitations, ont traduit, même pour des espèces paucidentées de ce type, la possibilité d'une déviation animale.

La déviation pour *minimus* n'est qu'incomplète. Au cours d'essais réalisés pendant une durée de neuf mois, cet anophèle ne s'est montré dévié que dans 50 o/o des cas. Malgré un contact intime avec les animaux, les représentants de cette espèce continuaient à se gorger en partie sur l'homme. La déviation n'en a pas moins été réalisée pour un nombre important d'entre eux. Par contre, la plus grande partie des *jeyporiensis* ont pu être déviés sur les animaux. Ces résultats laissent entrevoir la possibilité d'utiliser avec avantage les écrans protecteurs animaux, même à l'égard de ces deux espèces qui, en Indochine, traduisent des préférences anthropophiles étroites.

2° *A. aconitus*, espèce vectrice secondaire capturée dans les habitations a été, comme les deux espèces précédentes, le plus souvent trouvée gorgée de sang humain. La présence de sang animal fut cependant plus fréquente chez cette espèce que chez *minimus* ou *jeyporiensis*. La constatation de sang animal a été fréquente chez cette espèce, surtout lorsqu'elle était capturée dans les habitations se trouvant à proximité immédiate des abris à animaux. Cette espèce peut être qualifiée d'anthropophile, mais avec un *zootropisme déjà relativement différencié*. Capturée dans les étables ou abris à animaux, elle est trouvée presque constamment gorgée de sang animal. Dans

les endroits où le bétail fut stabulé dans des étables closes, le nombre des représentants de cette espèce gorgés de sang humain, même dans les habitations, est toujours inférieur à celui qu'on constate chez *minimus*.

A des tendances zoophiles déjà marquées chez cette espèce, correspond le rôle plutôt secondaire qu'elle joue dans la transmission du paludisme.

3° L'étude des aptitudes trophiques de *A. vagus*, *A. subpictus*, *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *A. barbirostris* permet déjà de constater que ces espèces communes du delta se gorgent le plus souvent du sang des animaux, en particulier de celui des bœufs, des buffles, des porcs, etc... On constate que les deux premières espèces, comme du reste la plupart des autres, s'attaquent plutôt aux animaux de grande taille. Le porc et le chien jouent cependant aussi un certain rôle dans leur déviation par rapport à l'homme. *A. barbirostris* apparaît cependant plus anthropophile que *A. vagus*, *A. subpictus* ou *A. hyrcanus*.

4° La concordance qu'on relève entre les habitudes trophiques des anophèles et leur faible rôle pathogène dans la nature montre l'intérêt pratique que présente l'effet dérivatif dû à la présence des animaux, en rapport avec l'infection naturelle des moustiques.

Effectivement, ce sont surtout les espèces qui n'ont jamais été trouvées infectées dans la nature, ou qui n'ont présenté l'infection plasmodienne qu'à titre plutôt exceptionnel, qui s'attaquent le plus souvent au bétail.

L'absence ou la rareté du paludisme dans les deltas du Tonkin et de la Cochinchine (où les bestiaux sont très nombreux) malgré un anophélisme très manifeste, s'explique en grande partie par les données présentées dans ce travail. L'explication de « l'anophélisme sans paludisme » en Indochine cadre donc étroitement avec les conceptions formulées par ROUBAUD.

Les résultats d'infections expérimentales obtenus chez les espèces banales plaident également dans ce sens et font ressortir le rôle que la zoophilie exerce dans la rareté de l'infection naturelle qu'on observe chez les insectes provenant du delta et, par conséquent, dans la protection humaine.

5° Le zootropisme, déjà très différencié, de certaines espèces (*vagus*) est, d'autre part, rendu remarquablement évident par la constatation si curieuse de moustiques trouvés gorgés de sang animal, mais dans les habitations, au contact immédiat des humains.

Dans certains endroits, à bestiaux nombreux et mal stabulés, jusqu'à 100 o/o de *A. vagus* ont été trouvés gorgés de sang animal. *Il serait donc imprudent pour cette espèce, comme pour certaines autres, de conclure d'emblée que les femelles trouvées gorgées de sang, dans les habitations, y sont des exploitantes de l'homme.* Le problème du stationnement domestique des espèces anophéliennes, et surtout des espèces non dangereuses, et son importance au point de vue de la transmission du paludisme ne se posent pas tout à fait en Cochinchine (et peut-être non plus dans certains autres pays d'Extrême-Orient) comme en Europe, pour l'espèce strictement entophile *A. maculipennis*.

Comme le dit ROUBAUD, pour l'Europe, « c'est seulement pendant les mois froids que les anophèles (*A. maculipennis*), gênés dans leurs déplacements spontanés, n'obéissent plus aussi complètement à l'attraction déviatrice ». L'auteur dit, en outre, que « seuls peuvent être exploités convenablement (par *A. maculipennis*) les animaux tenus en condition de stabulation régulière sous des abris satisfaisants ».

En Indochine méridionale, par contre, l'absence de stabulation parfaite n'empêche pas complètement l'action déviatrice du bétail, pour les anophèles à tendances zoophiles différenciées. En s'attaquant, dans de telles conditions, aux animaux, certaines espèces révèlent une obéissance remarquable à un tropisme zoophile électif qui leur permet de surmonter les difficultés de contact avec les hôtes, et de négliger, pour obéir à ces préférences trophiques, les humains qui se trouvent à leur portée.

La déviation des espèces non transmettrices ou transmettrices secondaires, par des animaux tenus soit dans des étables closes, soit dans des abris imparfaits, près des habitations humaines, s'effectue tout aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche.

De fortes pluies, le vent, ne semblent exercer qu'une action plutôt faible sur les déplacements spontanés des anophèles zoophiles, en Indochine méridionale, car nous avons trouvé, en pleine saison des pluies, des moustiques gorgés de sang animal dans les habitations, en des endroits où le bétail n'était pas stabulé d'une façon convenable.

Par suite d'une absence de froid prolongé, le stationnement des anophèles dans les habitations n'implique pas nécessairement, en Indochine méridionale, un contact prolongé des moustiques avec l'homme ; il y a souvent absence de corrélation entre les habitudes

trophiques des anophèles de la Cochinchine et leur présence dans les habitations humaines. Ce fait sur lequel nous avons insisté dans nos publications préliminaires (152, 154) a été confirmé par RAYNAL et GASCHEN (118) au Tonkin.

Il faut noter cependant que dans les cas où le bétail est éloigné des habitations et tenu sous des abris imparfaits, certaines espèces zoophiles se gorgent assez fréquemment de sang humain. Les émanations odorantes du corps des animaux, quand elles peuvent être perçues par les moustiques, comptent comme le grand facteur qui oriente l'attraction des Anophélinés zoophiles vers les lieux de stationnement des animaux, de préférence aux habitations humaines.

Les constatations précises faites au sujet de la possibilité de déviation de *A. vagus* et autres espèces par les animaux, même en l'absence de stabulation normale, ont une grande importance pratique. Elles démontrent tout d'abord que dans leur choix de l'hôte certaines espèces obéissent à un tropisme zoophile impérieux, et que, d'autre part, l'application des mesures de prophylaxie zoophile peut varier de modalité selon les espèces. Ces faits viennent étroitement corroborer les vues exprimées par ROUBAUD, notamment dans son travail sur l'anophélisme en France, où cet auteur écrit, à propos de l'organisation des mesures de protection animale anti-malarienne, qu'il convient « de déterminer d'une façon précise non seulement les préférences alimentaires de chaque espèce, mais aussi le « comportement » propre de l'espèce en cause, à l'égard des hôtes ». Selon ROUBAUD, « le bétail protecteur, pour être considéré comme efficient au point de vue antipaludique, devra être placé dans des conditions d'attaque correspondant à ces différences biologiques ».

Les résultats exposés dans ce chapitre fournissent également des éléments d'appréciation en ce qui concerne le comportement trophique de *A. ludlowi* var. *sundaicus*, reconnu vecteur du paludisme dans la zone littorale d'une partie de l'Indochine méridionale. Ils montrent que cette espèce, trouvée infectée en de nombreuses parties de l'Extrême-Orient et reconnue vectrice du paludisme dans une localité de l'Indochine méridionale où le bétail est très rare, n'en a pas moins manifesté une très forte zoophilie dans un endroit où existait du bétail non stabulé. Elle s'y comportait comme *A. vagus*. L'incrimination de *A. ludlowi* var. *sundaicus* en tant que vecteur, ayant une importance générale dans les zones littorales de

l'Indochine méridionale, nécessite à notre avis des confirmations nouvelles. Il serait tout particulièrement intéressant de faire des études complémentaires sur le comportement trophique et le rôle pathogène de cette espèce : 1° dans les endroits du delta d'eau saumâtre où l'effectif du bétail est important, 2° dans des endroits de site mixte (régions montagneuses du bord de la mer) où elle coexiste avec *A. minimus*. Dans ce dernier cas, il y aurait intérêt également à s'adresser à des localités où le bétail est abondant, de façon à pouvoir comparer le comportement de chacune de ces deux espèces et leur rôle respectif dans la transmission du paludisme local.

Quoi qu'il en soit, il ressort de nos observations que *A. ludlowi* var. *sundaicus* a été trouvé dans les habitations, gorgé de sang humain plus fréquemment que les autres espèces du groupe *Pseudomyzomyia*, *A. vagus* et *A. subpictus*, même lorsque cet anophèle fut capturé dans des conditions exactement semblables à celles de ces dernières espèces.

Nous avons également noté que les *A. vagus* ou *A. hyrcanus* provenant du delta d'eau saumâtre ne manifestent pas un appétit plus prononcé pour le sang humain que ceux provenant du delta d'eau douce, ou d'autres sites de la Cochinchine.

7° L'étude des réactions de précipitines a permis de faire ressortir que les espèces du groupe *Neocellia* et celles des *Neomyzomyia*, notamment : *A. maculatus*, *A. maculipalpis*, *A. philippinensis*, *A. karwari*, *A. kochi* et *A. tessellatus* s'avèrent comme des espèces à tendances zoophiles. Ces espèces, qui peuvent parfois être décelées parmi celles qui piquent les animaux tenus dans des abris imparfaits, s'attaquent aussi, contrairement à la plupart des autres espèces anophéliennes, aux animaux tenus en plein air. Les dissections, presque toujours négatives au point de vue de l'infection, de toutes ces espèces, à l'exception de *kochi* peuvent trouver leur explication dans le fait qu'elles se nourrissent, pour la plus grande partie, aux dépens des animaux sauvages ou domestiques, en plein air ou sous abris imparfaits. Leur contact passager avec l'homme, lorsqu'elles pénètrent occasionnellement dans les habitations, pourrait expliquer les cas isolés de transmission du paludisme relevés à l'actif de ces espèces. Cette transmission peut également se produire dans des endroits où le bétail manque totalement. La connaissance des mœurs de *maculatus* et notamment de sa zoophilie présente un intérêt pratique tout particulier. Il semble

bien établi, d'après les données présentées dans ce travail, que cette espèce, grâce à son zoophilisme, ne joue en Indochine méridionale, qu'un rôle tout à fait effacé dans la transmission du paludisme. On pourrait même se demander actuellement si les cas d'infection de *maculatus* signalés dans d'autres pays d'Extrême-Orient ne sont pas dus plutôt à l'absence de bétail ou de gibier qu'à toute autre condition. Effectivement, RAMSAY signale que WATSON, en Malaisie, a trouvé cette espèce infectée dans une localité où la quantité de bétail, comparée à la population humaine, était très faible. RAMSAY (1) dit en outre qu'ayant effectué de nombreuses dissections de l'espèce dans des endroits où se trouvait beaucoup de bétail il n'a jamais constaté qu'elle soit porteuse d'hématozoaire. Par contre, il trouva *maculatus* infecté dans une localité où le bétail était rare. La constatation de JACKSON [65, 66] sur l'infection de cette espèce se rapporte également à une localité où le bétail n'existait pour ainsi dire pas, alors que dans des localités à bétail cet auteur fit les dissections sans succès.

Notons que le cas d'infection naturelle de cette espèce, constaté au Tonkin et que nous avons rapporté plus haut, a été observé également dans une des localités où le bétail était pratiquement inexistant.

Les recherches permirent de constater qu'une espèce relativement rare de l'Indochine méridionale, mais qui fut trouvée infectée dans la nature, *A. leucosphyrus* se rencontre surtout dans les habitations, près de l'homme, et toujours gorgée de sang humain. *Il est fort probable ainsi que cette espèce, quoique rare, constitue, grâce à l'intimité de ses rapports avec l'homme, un vecteur du paludisme assez important.*

8° Nos recherches sur le rapport entre l'orientation trophique des espèces anophéliennes et leur indice maxillaire ont fait ressortir qu'on peut relever, chez un certain nombre d'espèces, un rapport net entre l'élévation relative des indices maxillaires et la plus ou moins grande fréquence de sang humain ou animal dont les moustiques se sont gorgés. Chez plusieurs espèces le degré élevé de l'indice maxillaire, qui traduit un armement bien différencié, est accompagné d'une exploitation animale intense, par rapport à l'exploitation humaine. Nous avons pu constater cependant que certaines espèces (*A. karwari*, *A. maculatus*, *A. philippinensis*,

(1) In CHRISTOPHERS et MISSIROLI [23].

A. maculipalpis, *A. kochi*, et *A. tessellatus*) sont très souvent gorgées de sang animal, bien qu'ayant un indice maxillaire faible. Chez certaines de ces espèces, on constate toutefois une forte proportion d'individus ayant une dentition atteignant et dépassant 13 dents. Il se peut que chez ces espèces l'évolution de l'indice maxillaire ne se soit pas effectuée de la même manière que chez les autres, en raison surtout de leurs mœurs exophiles particulières, comme nous l'avons exprimé dans une hypothèse de travail émise avec E. ROUBAUD [128].

Un autre résultat de nos recherches est de faire ressortir que pour les espèces d'Extrême-Orient l'expression morphologique des facultés d'attaque à l'égard des animaux paraît différer sensiblement selon les espèces; elle diffère aussi de celle qui s'observe en Europe et en Afrique du Nord, pour l'*A. maculipennis*. Pour cette dernière espèce, l'indice moyen de 14 dents est donné par ROUBAUD comme limite de distinction globale entre les races anthropophiles ou zoophiles du même insecte. Pour nos espèces indo-chinoises la limite n'est plus la même; elle apparaît souvent moins élevée et elle varie selon les espèces. Nous nous bornons pour le moment à signaler les modalités générales. Des études ultérieures nous paraissent nécessaires pour permettre d'interpréter utilement les différences apparentes.

9° Nous avons pu étendre à différentes localités de la Chine les résultats de nos recherches sur la zoophilie protectrice en Indochine.

Les recherches effectuées à Hong-Kong nous ont permis de constater que dans ce pays, comme en Indochine méridionale, *A. minimus* peut se gorger de sang de bovidé et attaquer parfois d'autres animaux. Ces recherches permirent d'établir également, d'une manière tout à fait indiscutable, que le pourcentage d'infection des diverses espèces anophéliennes dans la nature est plus faible, dans les endroits où existe du bétail, que dans ceux où celui-ci fait défaut.

Les réactions des précipitines, qui ont porté sur de très nombreux insectes provenant de différentes localités, ont fait ressortir que *A. minimus* de Hong-Kong, tout en étant le vecteur majeur du paludisme dans un grand nombre de localités de la colonie, s'attaque dans ce pays, plus fréquemment aux animaux que le *minimus* de l'Indochine du Sud. On relève une concordance nette, dans certains endroits de la colonie de Hong-Kong, entre la présence d'animaux

nombreux et bien stabulés et la diminution des cas de paludisme. Les recherches faites dans ce pays montrent que comme en Cochinchine *A. maculatus* se nourrit surtout sur le bétail et représente à Hong-Kong une espèce zoophile. *A. hyrcanus* var. *sinensis* et la plupart des autres espèces s'avèrent également zoophiles dans la plupart des localités de Hong-Kong où existe du bétail.

10° Nos recherches sur le comportement trophique de *A. hyrcanus* var. *sinensis* de la région de Shanghai ont permis d'arriver à la conclusion que cette espèce présente, dans les environs de Shanghai, une entophilie tout à fait manifeste. Il apparaît que la persistance du paludisme dans cette région pourrait trouver son explication dans l'entophilie accentuée de l'*hyrcanus* chinois. Malgré la différenciation zoophile nette de ce moustique, les individus ayant accessoirement pénétré dans les habitations humaines, à l'époque où l'abondance de l'espèce atteint son maximum, s'y nourrissent sur place et maintiennent ainsi avec les humains des rapports dangereux, quoique dans une mesure restreinte. La zoophilie, qui exerce dans la région de Shanghai un effet protecteur très important, n'aboutit pas cependant à la déviation complète de la faune anophélienne locale. Les étables, dans cette région, sont disposées d'une manière quelconque par rapport aux habitations, dont l'accès n'est pas rendu impossible à la totalité des anophèles provenant des gîtes environnants. Ces gîtes de développement sont extrêmement nombreux et dispersés, condition qui empêche aussi, dans une certaine mesure, la réalisation satisfaisante de la protection animale. On obtiendrait certainement des résultats plus complets encore par un aménagement plus parfait des étables, leur multiplication, avec une plus grande abondance d'animaux et des mesures capables de restreindre la pullulation anophélienne.

11° L'importance pratique du phénomène de la zoophilie peut être exprimée d'une façon saisissante pour l'Indochine en disant que, sur une quinzaine d'espèces anophéliennes dont les habitudes trophiques ont pu être étudiées par nous, en fonction de leur rôle infectant, il n'y en a guère que quatre dont les relations avec l'homme soulignent le caractère dangereux, toutes les autres espèces étant pratiquement déviées de leur influence nocive par les animaux. Encore, sur ces quatre espèces à manifestations anthropophiles nettes, une seule espèce joue-t-elle un rôle vecteur vraiment primordial, *A. minimus*.

L'intérêt de l'attraction zoophile des espèces anophéliennes d'In-

dochine, tel qu'il ressort de nos recherches, nous fait envisager comme absolument nécessaire d'effectuer dans ce pays des essais d'application pratique de la déviation animale, dans les conditions de ressources offertes par le pays.

L'existence, dans l'ensemble de l'Indochine et dans diverses localités, de nombreux bestiaux, qui y constituent parfois la part principale de l'exploitation agricole, rend tout particulièrement intéressants les essais d'application pratique de la zooprophylaxie. Cette méthode ne nécessiterait en somme, dans certaines localités, que l'institution du principe de la stabulation, ou l'installation du bétail en accord avec les conditions locales et le comportement des espèces, tel qu'il est exposé dans ce travail.

Il ne s'agit évidemment pas de substituer la zooprophylaxie aux mesures anti-larvaires, qui ont déjà donné la preuve de leur efficacité dans les pays d'Extrême-Orient et aussi en Indochine. Il convient toujours, au contraire, comme l'a maintes fois exprimé ROUBAUD, de l'associer étroitement à ces mesures. Ceci s'impose, en premier lieu, dans les endroits où les mesures anti-larvaires n'aboutissent pas à des résultats complets ; tel est le cas, en particulier, pour les localités où, en raison d'une brousse très dense et impénétrable, le dépistage des gîtes larvaires et leur traitement sont difficiles. Dans ces cas, le bétail placé dans des conditions convenables permettrait de restreindre ou même d'annuler complètement l'action dangereuse des faunes résiduelles qui ont échappé aux actions larvicides et sont susceptibles, en s'attaquant à l'homme en l'absence de la barrière protectrice animale, de transmettre le paludisme.

Si la possibilité de déviation de *A. minimus*, dans des limites pratiquement appréciables, nécessite encore des études complémentaires, on peut prévoir, d'après les résultats exposés dans ce travail, que la zooprophylaxie permettrait déjà de lutter utilement contre la plupart des autres espèces, dont certaines sont ou ont été considérées comme des vecteurs assez importants (*A. aconitus*, *A. jeyporiensis*, *A. marulatus*) et d'autres comme aptes à le devenir, en cas d'absence ou de rareté des animaux.

Les essais de zooprophylaxie auront intérêt à être tentés, en particulier, pour la déviation de *A. ludlowi* var. *sundaicus*, dans les endroits où les présomptions sur son rôle pathogène, basées soit sur les dissections, soit sur l'étude des habitudes trophiques, sont suffisamment appuyées. On aboutirait certainement à des résultats

pratiques intéressants. On doit préconiser cette méthode dans les localités du delta, en région d'eau saumâtre, où l'application d'autres mesures de prophylaxie se heurte parfois à des difficultés insurmontables, en raison de l'étendue du terrain à traiter ou de la nature des gîtes (viviers à poissons, rizières, etc.). Ces essais seront intéressants à entreprendre à Réam où il n'existe pour ainsi dire pas de bétail ainsi qu'à Gocong et Camau où les bestiaux sont rares et inconstamment présents.

J'ai parlé plus haut de *A. minimus*. Les résultats concernant la déviation de cet anophèle en Cochinchine s'étant montrés partiels et inconstants, faudra-t-il renoncer à l'idée d'une application de la zooprophyllaxie vis-à-vis de cette espèce ? Il nous semble, avant de se prononcer dans ce sens, que de nouvelles recherches dans ce domaine sont nécessaires en Indochine. Il faut notamment poursuivre les investigations pendant un délai plus prolongé, afin de savoir si l'accoutumance progressive de l'espèce aux animaux ne serait pas possible.

Il est évident que la déviation complète de *A. minimus* ne peut être improvisée brusquement du jour au lendemain.

L'avènement de la zoophilie vraie pour cette espèce anthropophile suppose un lent effort d'aménagement progressif des endroits à *A. minimus* en vue de rendre possible l'exploitation des animaux par ce dangereux moustique.

Pour le moment en aménageant les étables de protection au voisinage d'une localité peuplée de minimus, on ne peut songer qu'à une protection d'écran, réalisant ce que ROUBAUD a dénommé la protection animale au premier degré, par création « d'abris de fixation » pour la faune anophélienne dangereuse.

Associée aux autres mesures de lutte, cette méthode aboutirait certainement à des résultats utiles.

Les résultats des recherches de LAUREL aux Philippines, nos personnelles constatations dans la colonie de Hong-Kong plaident dans ce sens. Ils ne permettent pas de condamner *a priori* la méthode de zooprophyllaxie appliquée à ce grand vecteur, tout au moins dans ces pays.

Aux Philippines, en 1930, MANALANG écrit : « *A. minimus* with malaria and *A. minimus* without it in adjacent or similar localities with apparently all the existing conditions favourable for the propagation of the disease in both, were not infrequent in our past surveys, and has not been clearly explained ».

Il existe donc dans cette région des localités infestées par *A. minimus* mais dans lesquelles le paludisme s'avère faible ou inexistant. Or, dans certaines de ces localités, comme nous avons pu l'apprendre des chercheurs philippins au cours de notre séjour dans leur pays, le bétail est abondant.

Les recherches de LAUREL, qui trouve l'*A. minimus* gorgé de sang animal dans 90 0 0 des cas, nous semblent de nature à expliquer le faible degré de paludisme constaté dans certaines des localités en question.

A Hong-Kong, ainsi qu'il ressort des captures faites par JACKSON, *A. minimus* n'est pas rare dans les étables. L'étude du contenu stomacal des insectes capturés dans ces conditions nous a permis de constater que la plupart d'entre eux, contrairement à ce que nous avons constaté en Cochinchine, étaient gorgés de sang animal. L'existence dans ce pays de localités où le bétail est en quantité importante et bien stabulé, tandis que le paludisme est faible, fait penser que cette concordance n'est pas fortuite et que la protection zoophile intervient largement dans la réduction du paludisme local.

Il est permis de penser que dans la vaste zone d'extension géographique du grand vecteur palustre, *A. minimus*, des peuplements à orientation zoophile plus marquée ont pu se sélectionner, comme cela a été constaté en Europe pour l'*A. maculipennis*. Il y aurait là, pour l'avenir prophylactique des plus grandes régions palustres de l'Extrême-Orient, un très grand motif d'espoir, si l'anophélisme des zones à *minimus* peut un jour être amené, par la sélection rationnelle de telles races, au conditionnement idéal de l'Anophélisme sans paludisme.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANIGSTEIN. — Paludisme et Anophèles au Siam (Rapport sur une mission d'études). *Bull. trim. d'Organ. d'Hygiène, Société des Nations*, Genève, t. I, n° 2, pp. 244-321, juin 1932.
2. BAISAS (F. E.). — The *barbirostris-hyrcanus* group of the Philippines Anopheles. *Philippine Jl. of Sc.*, 1932.
3. BARRAUD (P. J.) et CHRISTOPHERS (S. R.). — On a collection of Anopheline and Culicine Mosquitoes from Siam. *Records of Malaria Survey of India*, t. II, juin 1931, pp. 269-285.
4. BOREL. — Les moustiques de la Cochinchine et du Sud-Annam. *Coll. de la Soc. de Path. Exot., Monographie*, III, 1930, Masson, édit., Paris.
5. BOREL. — Notes sur les gîtes de *Neocellia maculata* en Cochinchine et Sud-Annam. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. XIX, n° 8, p. 703, 1926.
6. BOREL. — Paludisme en Cochinchine. Résultats des mesures prophylactiques à la Plantation de Suzannah. *Bull. Soc. Path. Exot.*, n° 9, pp. 810-815, 1926.
7. BOREL. — Résultats de l'enquête épidémiologique et entomologique à Yebec (Annam). *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. XIX, n° 9, pp. 845-852, 1926.
8. BOREL. — La constitution du sol et le Paludisme. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. XIX, n° 10, pp. 935-942, décembre 1926.
9. BOREL. — Enquête malarologique à Dalat. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. XX, n° 5, pp. 428-434, 11 mai 1927.
10. BOUET. — Contribution à la répartition des Culicides en Indochine. *Ann. Hyg. et Médecine*, t. IX, pp. 581-589, 1906 (une carte).
11. BOYD (M. F.). — Studies on the bionomics of North American Anopheles. VI. Some observations on imagines. *Amer. Jl. of Hyg.*, t. XII, pp. 449-466, 1930.
12. BOYD (M. F.). — Introduction to Malariology. *Harvard Univ. Press and Oxford Univ. Press*, 1930.
13. BRUZON et CARTON. — Le climat de l'Indochine et les Typhons de la mer de Chine. *Exposition Coloniale Inter.*, 1930, Imprimerie d'Extrême-Orient, Hanoï, 1931.
14. BULL (C. G.) and KING (W. V.). — The Identification of the Blood Meal of Mosquitoes by means of Precipitin Test. *Amer. Jl. of Hyg.*, III, n° 3, p. 353, Baltimore, May 1932.
15. BUXTON and HOPKINS. — Recherches in Polynesia and Melanesia. *Memoir Series of the London School of Hygiene and Trop. Medicine*, July 1927.

16. CARTON (P.). — Le climat de l'Indochine. *Bull. Génér. de l'Instr. Publ.*, Hanoï, numéro d'octobre 1934.
17. CARTON. — Le climat et l'homme. *Feuilles d'Hygiène Indochinoise*, Hanoï, I. D. E. O., 1935.
18. CAULLERY (M.). — Les problèmes de la sexualité. 1923, E. Flammarion éditeur.
19. CHRISTOPHERS (S. R.). — Provisional List and Reference Catalogue of Anopheline. Part. II. Descriptive synopsis. *Ind. Med. Research Mem.*, n° 3, décembre 1924.
20. CHRISTOPHERS (S. R.). — Some Himalayan and Peninsular varieties of Indian Species of *Anopheles*. *Ind. Jl. of Med. Res.*, XII, pp. 11-13, 1924.
21. CHRISTOPHERS (S. R.). — Studies of Anopheline Fauna of India Parts I to IV). *Records of Malaria Survey of India*. Vol. II, n° 2, juin 1931.
22. CHRISTOPHERS and PURI (I. M.). — Species and varieties of *funestus* series of *Anopheles*. *Records of Malaria Survey of India*, t. II, n° 3, septembre 1931.
23. CHRISTOPHERS and MISSIROLI. — Habitation et Paludisme. *Bull. Trim. de l'Org. d'Hygiène*. Société des Nations, vol. II, n° 3, septembre 1933.
24. CHRISTOPHERS (S. R.), SINTON and COVELL. — How to do Malaria Survey. *Health Bull.*, n° 14, Calcutta Government of India Publication Branch., 1928.
25. CHRISTOPHERS (S. R.). — The Fauna of British India including Ceylon and Burma. *Tribe Anophelinæ*. Taylor and Francis. Red Lion Court. Fleet Street., 1933.
26. CELLI et GASPERINI. — Atti. d. Soc. Stud. d. Malar., t. III, 1902, p. 141 (cité d'après ROUBAUD) (122).
27. COVELL. — A critical Review of the data recorded regarding the transmission of Malaria, etc... *Ind. Med. Res. Mem.*, July 1927.
28. COVELL — The present state of our knowledge regarding the Transmission of Malaria by the different species etc... *Records of the Malaria Survey of India*, vol. II, n° 1, march 1931, pp. 1-48.
29. COVELL. — The distribution of Anopheline Mosquitoes in India and Ceylon. *Ind. Med. Res. Mem.*, n° 7, 1927.
30. CRAGG (F. M.). — The zoophilism of *Anopheles* in relation to the Epidemiology of Malaria in India : A suggestion. *Ind. Jl. of Medical Res.*, X, n° 4, pp. 962-964, Calcutta, April 1923.
31. DARLING (S. T.). — Entomological Research in Malaria. *South. Med. Jl.*, XVIII, pp. 446-448, 1925.
32. DAVEY (T. H.) and GORDON (R. M.). — The Estimation of the Density of Infective Anophelines as a Method of Calculating the relative Risk on Inoculation with Malaria from Different Localities. *Ann. of Trop. Med. and Paras.*, vol. XXVII, n° 1, p. 27, april 1933.
33. DAVIS (N. C.) and SHANNON (R. C.). — The Blood Feeding Habits of *Anopheles pseudopunctipennis* in Northern Argentina. *Amer. Jl. Trop. Med.*, VIII, n° 5, pp. 443-447, 4 refs. Baltimore, Md., septembre 1928.
34. DE BUCK, SWELLENGREBEL (N. R.) et SHOUTE. — Studies on Anophelism without Malaria in the Vicinity of Amsterdam. *Bull. of Entom. Res.*, XXII, pt. 4, pp. 351-371, 1 planche, 13 refs.

35. DERVIEUX et LEGERG. — Taches dans la médecine légale. Baillière, Édit., Paris, 1912.
36. EDWARDS. — Mosquito notes VII. Some varieties of African and Oriental Anopheles. *Bull. of Ent. Res.*, XX, p. 323 (cité d'après CHRISTOPHERS).
37. EJERCITO (A.). — *Anopheles maculatus* Theob., Another malarial vector in the Philippines. *Jl. of Philippine Islands Med. Assoc.*, 1934, vol. XIV, n° 9, pp. 342-346.
- 37 bis. EJERCITO (A.). — The Role of animal attraction in the study of Anophelism. *Rev. Filip. de Medicina y Farm.*, vol. XXVI, mayo 1935, n° 5.
38. ENKOLOPOV (S. K.). — Contribution à l'étude de la faune des moustiques de la région de Makhach-Kala (Dagestan). *Jl. of Trop. Med. and Veter.*, VIII, n° 3, pp. 23-31 (en russe).
- 38 bis. FARINAUD (M.). — Recherches sur le paludisme au Tonkin. *Bull. Soc. Med. Chir. de l'Indochine*, n° 6, juin 1931.
39. FARINAUD, TOUMANOFF et HOANG-THUY-BA. — Le Paludisme à Tuyen-Quang. *Bull. de la Soc. Med.-Chirur. de l'Indochine*, n° 1, janvier 1932.
40. FAUST (E. C.). — An Enquiry into the prevalence of Malaria in China. *China Med. Jl.*, XI, n° 10, pp. 937-956, 4 figs, 18 rfs, Shanghai, octobre 1926.
41. FENG (L. C.). — Investigations on Malaria and its transmission in Army in Amoy, Fukien province, South China. *Jl. of Trop. Med. and Hyg.*, july 1 and 15, 1932.
42. FENG (L. C.). — A brief Mosquito Survey in some parts of Canton (Central China). *Chinese Med. Jl.*, vol. XLVII, 1933.
43. FREEBORN. — The Rice-Fields as a factor in the Control of Malaria. *Jl. of Econ. Ent.*, « Concordia » W. H., n° 3 (cité d'après HEGH : *Les Moustiques*, 2^e édit., Bruxelles).
44. FUGAZZA (E.). — Osservazioni sulla zooprofylassi antimalarica fatta a Milano, 1932. *Rev. di Malariol.*, t. XII, mai-juin 1933.
45. GASCHEN (H.). — Prospection entomologique au Laos. *Bull. Soc. Med. Chir. de l'Indochine*, p. 533, 1934.
- 45 bis. GASCHEN (H.). — Recherches entomologiques dans la province de Yunnan. *Bull. Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, 9 novembre 1934.
46. GATER (B. A. R.) and RAJAMONEY (P. D.). — A summary of Records of Anophiline Breeding places in Malaya. *Bull. of the Inst. for Med. Res. Fed. Mal. States*, n° 2, 1929.
47. GATER (B. A. R.). — An improved method of mounting mosquito larvæ. *Bull. of Ent. Res.*, XIX, 4, 1929, 367-368.
48. GATER (B. A. R.). — Notes on Malayan Mosquitoes. Some remarks on *A. maculatus* Theob. in relation to Malaria. *The Mal. Med. Jl.*, vol. VIII, n° 4, pp. 277-283, décembre 1933.
49. GATER (B. A. R.). — Aids to the indentification of Anopheline Larvæ Singapore. *Printed by the Government Printing Office*, 1934.
50. GIBBINS (E. G.). — The Domestic Anopheles Mosquitoes of Uganda. *Ann. of Trop. Med. and Hyg.*, X, 193, 1933.
56. GILES. — The Handbook of Mosquitoes or Gnats, etc..., London, 1902.
52. GOUROU. — Le Tonkin. *Edit. de l'Expos. Colon. Intern.*, 1931.
53. GRASSI (B.). — Studi di uno zoologo sulla malaria. *Rend. C. Ac. dei malaria. Rend. C. Ac. dei Sincet*, 1900, pp. 62-83.

54. GRASSI (B.). — Nuovo Orizzonte nella lotta antimalarica. *Riv. Biol.*, Rome, III, n° 4, juillet-août 1921, pp. 421-463.
55. GUY (R.). — Note sur l'endémie palustre à Luang-Prahang (Haut-Laos). *Bull. de la Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, p. 766, 1934.
56. HACKER. — Federated Malay states Malaria Bureau Reports. Vol. II, 1920 (cité d'après GATER).
57. HECH (E.). — Les Moustiques. Mœurs et moyens de destruction. Bruxelles. Imprimerie Industrielle et Financière, 1921.
58. HINDLE (E.). — Flies in relation to disease. Bloodsucking Flies. Cambridge, at the University Press, 1914.
59. HOLT and RUSSELL. — Malaria and Anopheles reconnaissance in the Philippines. *The Philip. Jl. of Sc.*, vol. XLIX, n° 3, novembre 1932, pp. 305-369.
60. HU (S. M. K.). — Notes on the relative adult Density of *A. hyrcanus* var. *sinensis* Wied. during 1933 with reference to malaria incidence in Kao-Chio, Shanghai Area. *The Chinese Med. Jl.*, vol. XLIX, n° 5, may 1935.
61. IYENGAR (M. O. T.). — On the Indian Anophelines of the *funestus* group and the description of a new species (*Diptera Culicidae*). *Ind. Jl. Med. Res.*, vol. XII, 1924, p. 23.
62. IYENGAR (M. O. T.). — Regional distribution of Anophelines and Malaria in Bengal. *Trans. 2 th. Congress of F. E. A. T. M.*, 1927, III, pp. 116-127, Calcutta.
63. IYENGAR (M. O. T.). — Experimental Infection of Anopheline Mosquitoes. *Ind. Jl. Med. Res.*, XX, n° 3, janvier 1933.
64. IYENGAR (M. O. T.). — Anophelines found naturally infected with Malaria in Malaya in Travancore. *Records of Malaria Survey of India*, vol. IV, n° 1, march 1934, pp. 61-63.
65. JACKSON (R. B.). — Annual Report of the work of Malaria Bureau (for the year 1932). *Medical and Sanitary Report*, Hong-Kong, 1932.
66. JACKSON (R. B.). — The Anophelines of the Colony of Hong-Kong. *Trans. Ninth. Congress of F. E. A. T. M.*, Nanking, 1934, n° 2, pp. 27-36.
67. JACKSON (R. B.). — Annual Report of the work of Malaria Bureau (for the year 1933). Hong-Kong, 1933.
68. JACKSON (R. B.). — Sur deux cas d'infection naturelle par l'héματοzoaire du paludisme de *A. splendidus* (*A. maculipalpis*) dans la colonie de Hong-Kong. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. XXVIII, n° 6.
69. KHAW (O. K.) and KAN (H. E.). — Some observations on the prevalence of malaria in Nanking and its vicinity. *Chinese Med. Jl.*, t. XLVIII, pp. 109-123, 1934.
70. KING (W. V.) and BULL (C. G.). — The blood feeding habits of malaria carrying mosquitoes. *Am. Jl. Hyg.*, III, n° 5, pp. 497-513, Baltimore Md., septembre 1923.
71. KING (W. V.). — Three Philippine Anopheles of the *funestus-minimus* sub-group. *The Philippine Jl. of Sc.*, t. XLVIII, n° 4, august 1932.
- 71 bis. KING (W. V.). — The Philippine Anopheles of *rossii-ludlowi* group. *The Philippine Jl. of Sc.*, t. XLVII, n° 3, 1932.
72. KLIGLER (I. J.) and LIEBMAN (E.). — Studies on Malaria in an uncontrolled hyperendemic area (Hule, Palestine). Changes in the resting places of Anopheles with special reference to infected mos-

- quitoes. *Jl. Preventive Med.*, II, n° 5, pp. 433-440, 5 rfs., Baltimore Md., septembre 1928.
73. KOIDZUMI (M.). — The Anophelines of Formose. *Trans. of 5 th. Congress of F. E. A. T. M.*, Singapore, 1920.
74. KOIDZUMI et MORISHITA. — The identification of Formosa Anophelines. *Taiwan Igakkai Zasshi*, 1932, t. XXXI, n° 3 (résumé en anglais).
75. LABERNADIE (V.). — Note sur le paludisme à Pondichéry. *Rev. Med. Hyg. Trop.*, XXI, n° 1, pp. 19-21, 1929.
76. LAI (D. G.), LI (Y. J.). and CHANG (W.). — A malaria survey in Kao-Chiao, Shanghai. *The Chinese Medical Jl.*, t. XLIX, n° 5, may 1935.
77. LAMBORN (W. A.). — Federated Malay States. Malaria Bureau Reports. *Suppl. to F. M. S. E. Govt. Gazette.*, 4 th., novembre 1921.
78. LAMBORN (W. A.). — Some problems of the breeding places of Anophelines of Malaya. A contribution towards their solution. *Bull. Ent. Res.*, vol. XIII, pt. I, May 1922, pp. 1-23, 1 fig., 6 tables, London.
79. LANG (W. D.). — Map showing the known distribution in England and Wales of the Anopheline Mosquitoes. *Brit. Mus. Nat. Hist.*, London, 1918.
80. LANGERON (M.). — *Précis de microscopie*. Masson et C^{ie}, éditeurs, 1930.
81. LAUREL (A. G.). — Identification of ingested blood in the stomachs of anopheline mosquitoes by means of precipitin test. *P. I. Health Service Monthly Bull.*, 1930.
82. LAUREL (A. G.). — Feeding activities of some Philippine Anopheles. *Rev. Fil. de Med. y Farmacia*, vol. XXV, 1934.
83. LAVERAN (A.). — Les Culicides de Cochinchine. *C. R. de la Soc. de Biol.*, t. LV, 28 mars 1903.
84. LEGENDRE (J.). — Étude comparée de Culicidés de Tchentou (Chine). *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. I, 1908, pp. 227-229.
85. LEGENDRE (J.). — Discussion in : *Bull. de la Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, t. I, 1910, p. 161.
86. MAC-GREGOR. — A method of preventing and stranding of mosquito while hatching. *Jl. Roy. Army Med. Corps*, 1919.
87. MANALANG (C.). — Morphology and classification of the Philippine variety of *Anopheles aconitus* Dön., 1902, and *A. minimus* Theob., 1901. *The Philip. Jl. of Sc.*, octobre 1930, vol. XLIII, n° 2.
88. MANALANG (C.). — Malaria transmission in the Philippines, I : The natural vector. *The Philippine Jl. of Sc.*, vol. XLV, n° 2, june 1931.
89. MANALANG (C.). — Malaria transmission in the Philippines, II : Infection of *Anopheles funestus* Giles (*minimus*) with notes of its density, etc... *The Philippine Jl. of Sc.*, vol. XLIII, n° 2, july 1931, pp. 367-379.
90. MANALANG (C.). — Malaria transmission in the Philippines, IV : Metereological factors. *The Philippine Jl. of Sc.*, vol. XLVI, p. 247, 1931.
91. MANSON (D.). — Some observations on a Malaria Survey carried out in the Jorhat District of Assam. *Jl. of Trop. Med. Hyg.*, XXXIV, n° 11, pp. 149-155, London Ist., june 1931.
92. MARTONNE (de). — *Traité de Géographie physique* (trois volumes). Colin, éditeur, Paris, 1932.

93. MATHIS et LEGER. — Recherches de parasitologie et pathologie humaines et animales au Tonkin (Partie : Paludisme et faune anophélienne au Tonkin), pp. 1-86, Masson et C^{ie}, éditeurs.
94. MESNARD et MORIN. — Réceptivité naturelle de *A. (Myzomyia) aconitus* Dön. à l'infection par l'hématozoaire du paludisme, en Cochinchine. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXIV, n° 7, pp. 554-556, séance du 8 juillet 1931.
95. MESNARD et TOUMANOFF. — Contributions à l'étude des habitudes trophiques des Anophélinés de la Cochinchine. *Trans. of Ninth Congress of F. E. A. T. M.*, Nanking, 1934, pp. 53-63.
96. MESNARD, ROBIN et TREILLARD. — Enquête malariologique à Réam. *Bull. de la Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, n° 3, avril 1932.
97. MEIGEN (J. W.). — Systematische Beschreibungen der europäischen zweiflügeligen Insecten. *Aachen und Humb* (in ROUBAUD).
98. MISSIROLI (A.). — La prevenzione della Malaria nel Campo pratico. *Terza Relazione. Rev. di Malariol.*, pp. 667-705.
99. MISSIROLI et HACKETT. — La regione spontanea della Malaria in alcune regioni d'Italia. *Rev. di Malar.*, Anno IV, fasc. 2, 1927.
100. MISSIROLI (A.) et HACKETT. — L'utilisation de la méthode des précipitines pour la détermination de la provenance du sang absorbé par les anophèles. *Soc. des Nations. Organisation d'Hygiène. Commission du Paludisme*. C. H. Malaria 131.
101. MORIN (H. G. S.). — Recherches sur le paludisme des « Terres Rouges » de Cochinchine. *Congrès International du Paludisme*, Alger. *Comptes rendus*, 1930.
102. MORIN (H. G. S.). — Note sur le développement d'une campagne anti-palustre en Cochinchine. *Annales de l'Institut Pasteur*, novembre 1930, t. XLV, p. 641.
103. MORIN (H. G. S.). — Sur la présence de *A. (Myzomyia) karwari* en Cochinchine. *Bull. de la Soc. de Path. Exotique*, t. XXII, p. 253, 1929.
104. MORIN (H. G. S.) et MESNARD. — Nouveaux faits relatifs à la réceptivité naturelle des Anophèles de l'Indochine à l'hématozoaire du paludisme. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXXIV, n° 10, pp. 919-923, séance du 9 décembre 1931.
105. MORIN (H. G. S.) et TOUMANOFF. — Sur le rôle de *A. maculatus* Theob. dans la transmission du paludisme au Tonkin. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVI, 1933, pp. 83-92.
106. MORIN (H. G. S.) et BADER. — Sur l'indice carbonique des eaux de surface et ses rapports pendant la mousson de N. E. avec la distribution de l'endémie palustre au Tonkin. *Bull. de la Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, n° 2, mars-avril 1933, pp. 192-198.
107. MORIN (H. G. S.). — Au sujet de l'indice maxillaire des anophèles de l'Indochine septentrionale (Essai d'analyse statistique). *Bull. de la Soc. de Path. Exotique*, t. XXVI, n° 2, p. 293, 1933.
108. MORIN (H. G. S.). — Mode le plus probable de la transmission du paludisme à Hanoï. *Bull. de la Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, octobre 1931.
109. MORIN (H. G. S.). — Entretiens sur le paludisme et sa prévention en Indochine (Conférences faites à l'occasion du premier cours International de Malariologie en Extrême-Orient organisé par la Société des Nations). Hanoï. Imprimerie d'Extrême-Orient, I. D. E. O., 1935.

110. MORIN (H. G. S.) et CARTON. — De l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine. *Revue d'Hygiène*, t. LVII, avril 1935.
- 110 bis. MOREAU (P.). — Recherches épidémiologiques sur le paludisme dans le Bassin de Si-Kiang. *Bull. de la Soc. Méd. Chir. de l'Indochine*, 1933, p. 257.
111. MÜHLENS (P.). — Über einheimische Malaria in Emden etc... (in ROUBAUD).
112. OTTOLENGHI et AUTRES. — Le condizioni della Malaria e la lotta antimalarica nelle bonifiche ferraresi. *Rev. di Malariol.*, VIII, n° 2, p. 113-148, Roma, 1929.
113. PAVLOVSKII. — Sur la distribution et la fréquence des moustiques dans la région de Kniasy Dvor (Novgorod) dans ses rapports avec la zoophilie de *A. maculipennis*. *Bull. du Musée Zool. de l'Ac. des Sciences*, U. R. S. S. (en russe), 1931.
114. PRADO (A.). — Zootropismo des Anopheles. *Scientia Medica*, VII, n° 8, pp. 379-381, Rio de Janeiro, aug. 1929.
115. PRELL (H.). — Biologische Beobachtungen an *Anopheles* in Wurtemberg. *Zeitschr. f. Insektenbiol.*, B. 13, p. 242, 1917.
116. PURI (I. M.). — Larvæ of Anopheline Mosquitoes with full discription of those of Indian species. *Indian Medical Research Memoirs*, n° 21, june 1931.
117. RAMSAY. — Some Findings and observations in the Anopheline Malaria Infectivity Survey carried out in the Cachar district of Assam. *Ind. Jl. of Med. Res.*, XVIII, n° 2, pp. 533-552, 3 fgs, 8 ffs, Calcutta, octobre 1930.
118. RAYNAL et GASCHEN. — L'épreuve des précipitines appliquée aux Anophèles du Tonkin. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVIII, n° 10, 1935.
119. ROBIN (L. A.). — Sur l'incidence de l'endémie palustre en Indochine méridionale et ses variations de 1926 à 1932. *Arch. des Inst. Pasteur d'Indochine*, 1933, n° 17, pp. 11-58.
120. RODENWALDT (E.). — Entomological Annotations, III. *Med. Dienst. Volksgez. Neder. Indie*, anno 1926, part I, pp. 79-98.
121. ROUBAUD (E.). — Recherches sur la transmission du paludisme par les anophèles français des régions non palustres (Yonne et Région parisienne). *Annales de l'Institut Pasteur*, t. XXXII, n° 9, septembre 1918.
122. ROUBAUD (E.). — Les conditions de nutrition des Anophèles en France (*A. maculipennis*) et le rôle du bétail dans la prophylaxie du paludisme. *Annales de l'Institut Pasteur*, t. XXXIV, avril 1920, n° 4.
123. ROUBAUD (E.). — Les désharmonies de la fonction rénale et leurs conséquences biologiques chez les Moustiques. Les faits et leur application. *Annales de l'Institut Pasteur*, t. XXXVII, p. 627, 1923.
124. ROUBAUD (E.). — Les principes directeurs de la prophylaxie pratique du paludisme. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, n° 2, t. II, février 1925, pp. 199-214.
125. ROUBAUD (E.). — Nouvelle contribution à l'étude de zootropisme anophélien (*A. maculipennis*). *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXIV, n° 3, p. 229, 1931.
126. ROUBAUD (E.), TOUMANOFF et GASCHEN. — Les données de l'indice maxillaire rapportées au rôle infectant des anophèles de l'Indochine septentrionale. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVI, n° 2, p. 282, 1933.

127. ROUBAUD (E.) et TOUMANOFF. — L'intoxication d'encombrement chez les larves de *Culex* vivant en milieu non renouvelé. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, 12 novembre 1930, p. 978.
- 127 bis. ROUBAUD (E.) et MEZGER. — Sur la sensibilité au paludisme des oiseaux (*Plasmodium relictum*) des divers peuplements raciaux du moustique commun, *Culex pipens* L. *C. R. des Séances de l'Académie des Sciences*, t. CXCIX, p. 170, séance du 9 juillet 1934.
128. ROUBAUD (E.) et TOUMANOFF. — L'indice maxillaire et l'orientation trophique chez les anophèles d'Extrême-Orient. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVIII, n° 9, 1935.
129. ROUKADZE (N. P.). — La stabulation du bétail, comme facteur de réduction du paludisme, dans certaines contrées d'Abkhassie (Georgie). *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, XX, n° 2, pp. 153-170, 1927.
130. RUSSELL (P. F.). — Daytime resting places of Anopheles mosquitoes in the Philippines. *Phillip. Jl. of Sci.*, vol. XLVI, n° de décembre, p. 639, 1931.
131. RUSSELL (P. F.). — Daytime resting places of Anopheles Mosquitoes in the Philippines. *Proceed. of the Ent. Soc. of Washington*, vol. XXXIV, n° 8, novembre 1932.
132. SCHIFFNER, SWELLENGREBEL (N. H.), SWELLENGREBEL (J. M.), DE GRAAF et ACHMAD MOCHTAR. — On the Biology of *M. ludlowi* in Sumatra. *Med. Burg. geneesk. Dienst. in Ned. Indie*, t. III, 1919.
133. SERGENT (Ed.) et SERGENT (El.). — Régions à Anophèles sans paludisme. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 14 novembre 1903.
- 133 bis. SERGENT (Ed.) et SERGENT (El.). — Essai de campagne anti-paludique selon la méthode de Koch (Lac de Grandlieu). *Annales de l'Institut Pasteur*, 18 février 1934.
134. STANTON (A. T.). — Notes on Malayan Culicidæ. London, John Bale Son Danielsson, Ltd. 1926.
135. STEPHENS (J. W. W.) and CHRISTOPHERS (S. R.). — Du paludisme et des parasites du sang (Traduction Ed. et Et. SERGENT). Paris, Doin et fils, 1906.
- 135 bis. STEPHENS (J. W. W.) and CHRISTOPHERS (S. R.). — Relation of Species of Anopheles to Malarial Endemicity. *Repts. Mal. Com. Roy. Soc.*, n° 7, p. 15, 1902.
136. STRICKLAND in WATSON. — The Prevention of Malaria etc..., pp. 231-232, John Murray, éditeur, London.
137. STRICKLAND et CROWDERY. — The sporozoite rate of Anopheles caught Wild in the Terai. *Ind. Jl. of Med. Res.*, 1933 July, vol. XXI, n° 1, pp. 67-89.
138. SWEET (W. C.). — Quarterly Reports Mysore Dept. Hlth., jan. 1929-1930 (in COVELL).
139. SWELLENGREBEL (N. H.). — Description of Anopheline Larvæ of Netherland's India. *Med. c. d. Bug. Geneesk. Dienst in Nederl. Indie*, anno 1919, deel VI.
140. SWELLENGREBEL (N. H.). — Quelques notes sur la distribution géographique des Anophèles et du Paludisme à Sumatra. *Annales de l'Institut Pasteur*, novembre 1926, n° 11, p. 593.
141. SWELLENGREBEL (N. H.). — La signification du nombre relatif des mâles dans les abris des Anophèles adultes. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, séance du 9 février 1927, t. XX, n° 2.

142. SWELLENGREBEL (N. H.). — La dissociation des fonctions sexuelles et nutritives (« dissociation gono-trophique ») d'*Anophèles maculipennis* comme cause du paludisme dans les pays bas et ses rapports avec « l'infection domiciliaire ». *Annales de l'Institut Pasteur*, XLIII, n° 10, pp. 1370-1389, octobre 1929.
143. SWELLENGREBEL (N. H.), ANNECKE and DE MEILLION. — Malaria Investigation in some Parts of the Transvaal an Zululand. *South Afr. Inst. for. Med. Res.*, n° XXVII, pp. 245-274, 1932.
144. SWELLENGREBEL and RODENWALDT. — Die Anophelen von Niederländisch Ostindien. Iena Verlag von Gustav Fischer, 1932.
145. SYMES (C. B.). — Anophelines in Kenya. *Kenya et E. Afr. Med. J.*, VII, n° 1, pp. 2-11, Kairobi, avril 1930.
- 145 bis. THEOBALD. — Monogr. of Culicidae, 1901-1910.
146. TOUMANOFF. — La transmission du paludisme au Tonkin. *Bull. de la Soc. Med. Chir. de l'Indochine*, juin 1931.
- 146 bis. TOUMANOFF (C.). — Sur la présence d'une variété d'*Anopheles jeyporiensis* au Tonkin et son rôle dans la transmission du paludisme. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXIV, 9 décembre 1931, n° 10.
147. TOUMANOFF (C.). — Sur les gîtes larvaires types au Tonkin. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXV, 9 juin 1932, n° 6, pp. 639-656.
148. TOUMANOFF (C.). — La transmission du paludisme au Tonkin en fonction de physiographie des lieux. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXV, 9 novembre 1932.
149. TOUMANOFF (C.). et FARINAUD. — Sur la présence de *A. culicifacies* dans le Nord-Annam. *Bull. de la Soc. Med. Chir. de l'Indochine*, 1932.
150. TOUMANOFF (C.). — Sur le peuplement anophélien du Bassin du Fleuve Rouge au Tonkin. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVI, n° 5, p. 741, 1933.
151. TOUMANOFF (C.). — Fréquence saisonnière des diverses espèces anophéliennes au Tonkin. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVI, n° 6, 1933 ; *Ibidem*, t. XXVI, n° 8, 11 octobre 1933 ; *Ibidem*, t. XXVI, n° 9, 1933.
152. TOUMANOFF (C.). — Observations sur les habitudes trophiques des Anophèles de la colonie de Hong-Kong. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVI, séance du 10 octobre 1934, n° 8.
153. TOUMANOFF (C.) et HU (S. M. K.). — Premières données sur la zoophilie de *A. hyrcanus* var. *sinensis* en Chine (Région de Shanghai). *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVII, séance du 10 octobre 1934, n° 8.
154. TOUMANOFF (C.). — Quelques faits sur les habitudes trophiques des Anophélinés d'Extrême-Orient. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVII, 1934, p. 932.
155. TOUMANOFF (C.) et HU (S. M. K.). — Sur le comportement trophique d'*Anopheles hyrcanus* var. *sinensis* Wied. dans la région de Shanghai. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVIII, séance du 13 novembre 1933, n° 9.
156. TREILLARD (M.). — Répartition annuelle de *Myzomyia minima*, *Myzomyia aconita* et *A. hyrcanus*, etc... *Bull. de la Soc. de Path.*, séance du 12 octobre 1932, p. 290.
157. TREILLARD (M.). — *Pseudomyzomyia ludlowi* en Indochine méridionale : variétés, biologie et pouvoir pathogène. *Bull. de la Soc. de Path. Exot.*, t. XXVII, séance du 13 janvier 1934, n° 6.

158. URBINO (C.). — Harborage and other Habits of some Philippine Anopheles. *Rev. Filipiana de Med. y Farmacia*, 1935, n° 3.
- 159 VASSAL. — Rapports sur une mission au Lang-Biang au point de vue du Paludisme. *Bull. Econ. de l'Indochine*, p. 919, 1905.
- 159 bis. WALCH (E. W.) et SARDJITO. — Identification of the blood meal of Netherlands Indian Anopheles by means of the precipitin test *Med. Volks. Ned. Indië*, 17, 234, 1928.
160. WALKER and BARBER. — Malaria in the Philippine Islands I. Experiments on the transmission of Malaria, etc... *Philippine Jl. of Sc. Sec.*, 'B. IX, n° 5, septembre 1914, pp. 381-439.
- 160 bis. WATSON (M.). — The prevention of Malaria in the Federated Malay States. Edit. 2, Murrey, London.
161. WEYER (F.). — Beobachtungen an Hausanophelen in Zusammenhang mit der Rassenfrage. *Zeitschr. für Parasitenkunde*, Abt. F. 6 Band. 3 Heft, 1933.
162. WESENBERG-LUND. — Contributions to the Biology of Danish Culicidæ. *Mem. Ac. Sc. et Lettres*, Copenhagen, 1921.
163. YAMADA (S.). — A Revision of Adult Anopheline Mosquitoes of Japan. Part I and II. *Sc. Rept. Gov. Inst. Dis.*, Tokyo, Imp. Univ., vol. III, pp. 215-241, 1924.
164. YAO (Y. T.) and WU (C. C.). — One year's observations of *A. hyrcanus* var. *sinensis* in Nanking. *Trans. Ninth Congress F. E. A. T. M.*, Nanking, 1934, pp. 3-26.
-

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES

CHAPITRE I

	Pages
1. Introduction	3
2. Méthode de travail	6
3. Notions sur la classification des Anophélines	19

CHAPITRE II

PEUPLEMENT ANOPHÉLIEN DES DIVERSES RÉGIONS DU TONKIN

	28
1. Définition des sites physiographiques du Tonkin.	28
2. Condition des pluies et de la température dans les divers sites du Bassin du Fleuve Rouge.	33
3. Indications sur la faune anophélienne du Tonkin. Enumération des espèces.	38
4. Peuplement anophélien des divers sites.	41
5. Fréquence saisonnière des diverses espèces (Bassin du Fleuve Rouge)	47
6. Faune de haute altitude du Tonkin	68
7. Faune de la région Nord-Est du Tonkin (Bassin du Si-Kiang)	87
8. Quelques faits concernant la faune du Nord-Annam	93
9. Brèves indications sur la faune anophélienne du Laos	95
10. La physiographie et le peuplement anophélien dans l'Indochine méridionale.	98
11. Indications sur la fréquence saisonnière des diverses espèces anophéliennes, dans les régions de basse et moyenne altitude de l'Indochine méridionale.	103

CHAPITRE III

	Pages
ÉTUDE DE LA FAUNE DES RÉGIONS MARITIMES BASSES .	122
(Sous-groupe <i>Rossii-Ludlowi</i>).	
Révision du groupe <i>Myzomyia</i> (S. STR.) de l'Indochine . . .	122
I. — CARACTÉRISTIQUE DES REPRÉSENTANTS DU SOUS-GROUPE	
<i>Rossi-Ludlowi</i> DE L'INDOCHINE	123
I. Intérêt de l'étude des divers représentants de ce groupe	123
II. Origine du matériel et données actuelles sur la faune de la région maritime basse du Tonkin	125
III. Origine du matériel et données sur la faune des régions à eau saumâtre, en Indochine du Sud	127
IV. Comparaison de la forme tonkinoise de <i>A. subpictus</i> avec <i>A. subpictus</i> var. <i>indefinitus</i> Ludl., de King et <i>A. subpictus</i> Grassi, forme-type. Le <i>vagus</i> du Tonkin	130
V. Comparaison de <i>A. ludlowi</i> de la Cochinchine et du Cambodge oriental avec <i>A. litoralis</i> de King et <i>A. ludlowi</i> var. <i>sundaicus</i> Rodwt. des Indes Néerlandaises	137
VI. Données pratiques sur la morphologie larvaire pouvant servir à la distinction de <i>A. ludlowi</i> Theob. et de <i>A. subpictus</i> Grassi	143
II. — RÉVISION DU GROUPE <i>Myzomyia</i> « SENSU STRICTO »	
DE L'INDOCHINE	145
III. — APERÇUS BIOGÉOGRAPHIQUES SUR LA FAUNE ANOPHÉLIENNE	
INDOCHINOISE.	167
Résumé et conclusions du chapitre III	178

DEUXIÈME PARTIE

NOTIONS SUR LA BIONOMIE DES ESPÈCES

CHAPITRE IV

I. — GITES LARVAIRES		188
1. Historique de l'étude des gîtes.		189
2. Matériel étudié		196
3. Définition des types de gîtes explorés		196
4. Procédé d'étude de la population larvaire des divers types de gîtes.		198
5. Fréquence des diverses espèces les unes par rapport aux autres et leur répartition dans les gîtes divers		199
6. Remarques sur la population des gîtes artificiels à eau courante		209

II. — ACTIVITÉ REPRODUCTRICE DES ANOPHÈLES DE L'INDOCHINE	Pages 210
III. — DURÉE DE L'ÉVOLUTION LARVAIRE DES ANOPHÉLINÉS INDOCHINOISE	213
IV. — REFUGES FRÉQUENTÉS PAR DIVERSES ESPÈCES.	222
1. Observations faites au Tonkin.	223
2. Observations faites en Indochine méridionale	228
Résumé et conclusions du chapitre IV	240

TROISIÈME PARTIE

LA TRANSMISSION DU PALUDISME

CHAPITRE V

TRANSMISSION DU PALUDISME	247
RÔLE DES DIVERSES ESPÈCES DANS LA TRANSMISSION DU PALUDISME EN INDOCHINE	248
1. Historique	248
2. Procédé d'étude de l'infection chez le moustique	250
3. Données globales concernant l'infection des Anophélinés du Ton- kin	252
4. Infection à diverses époques de l'année	253
5. Essais de groupement des résultats obtenus pour l'ensemble des localités ou « sites »	255
6. Infections saisonnières de <i>A. minimus</i> dans les sites divers.	258
7. Infections locales.	259
8. Commentaires.	262
9. Rapport entre la fréquence saisonnière et le degré d'infection de <i>A. minimus</i>	266
10. L'infection et les conditions météorologiques	267
11. Age des moustiques et leur infection par l'hématozoaire. L' <i>Aryth-</i> <i>mie trophogénésique</i> chez les espèces de l'Indochine et ses consé- quences dans la transmission du paludisme.	268
12. Quelques faits concernant la transmission du paludisme dans le Nord-Annam	281
13. Rôle des diverses espèces dans la transmission du paludisme, dans le bassin du Si-Kiang	281
14. Données sommaires sur l'infection naturelle des Anophélinés dans divers sites de l'Indochine méridionale	282
15. Quelques données sur la réceptivité des vecteurs du Tonkin dans d'autres pays d'Extrême-Orient.	287
16. Réceptivité des espèces cochinchinoises à l'infection expérimentale par les hématozoaires.	288
Résumé et conclusions du chapitre V.	297

CHAPITRE VI

	Pages
LES HABITUDES ALIMENTAIRES DES ANOPHÈLES EN RAPPORT AVEC LA TRANSMISSION DU PALUDISME .	302
I. — Historique	303
II. — Indication sur le mode de stabulation du bétail en Cochinchine.	314
III. — Méthode d'étude de la zoophilie	321
1. Indice maxillaire et orientation trophique des diverses espèces anophéliennes indochinoises	322
2. Etude des habitudes trophiques à l'aide des réactions des précipitines	328
IV. — Etudes locales. Comportement trophique des vecteurs impor- tants : <i>A. minimus</i> et <i>A. jeyporiensis</i>	337
V. — Recherches sur le comportement trophique des anophèles banaux ou vecteurs secondaires de l'Indochine méridionale.	350
VI. — Recherches en localités du delta d'eau saumâtre où le bétail est rare et mal stabulé	370
VII. — Preuves expérimentales de la désertion des habitations par cer- tains anophèles non vecteurs (<i>A. vagus</i>).	380
VIII. — Relations entre l'armement maxillaire et l'exploitation relative de l'homme et des animaux par les espèces anophéliennes indochinoises	382
IX. — Observations sur les habitudes trophiques des Anophélinés de la colonie de Hong-Kong	390
X. — Quelques réactions avec les anophèles des Indes Néerlandaises.	401
XI. — Etude du comportement trophique de <i>A. hyrcanus</i> en Chine .	402
Résumé et conclusions du chapitre VI	408

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

**Les champignons entomophytes
et leur action.**

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 15 mai 1936.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

Ch. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

